

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

EMILLY CAVALHEIRO ESIDIO

**MIGRAÇÃO RURAL URBANA COM SEGMENTAÇÃO ESTRATÉGICA DO
MERCADO DE TRABALHO URBANO: UMA ABORDAGEM DE JOGOS
EVOLUCIONÁRIOS**

Florianópolis
2016

EMILLY CAVALHEIRO ESIDIO

**MIGRAÇÃO RURAL URBANA COM SEGMENTAÇÃO ESTRATÉGICA DO
MERCADO DE TRABALHO URBANO: UMA ABORDAGEM DE JOGOS
EVOLUCIONÁRIOS**

Monografia submetida ao curso Graduação em Ciências
Econômicas da Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito obrigatório para a obtenção do grau de
Bacharelado.

Orientador: Prof. Dr. Jaylson Jair da Silveira

Florianópolis
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

A Banca Examinadora resolveu atribuir a nota dez à aluna Emilly Cavaleiro Esidio na disciplina CNM 7107 – Monografia, pela apresentação deste trabalho.

Comissão examinadora:

Prof. Dr. Jaylson Jair da Silveira.
Orientador

Prof. Dr. Helberte João França Almeida.

Prof. Dra. Eva Yamila Amanda da Silva Catela.

Florianópolis, 22 de novembro de 2016

Resumo

O presente trabalho realiza a modelagem de uma economia que apresenta dualidade rural-urbana e no mercado de trabalho urbano propõe-se uma nova segmentação relativa à de estratégias de formação de salários por parte das firmas que podem escolher entre: pagar salário competitivo aos seus empregados de modo a extrair um esforço considerado normal ou pagar um salário eficiência que possibilita extrair mais esforço dos trabalhadores em relação à outra opção. O mercado de trabalho urbano apresenta, por hipótese, desemprego disfarçado, isto é, sempre há postos de trabalho que atuam como último recurso dos trabalhadores. Já nos segmento rural, supõe-se que há pleno emprego. Neste cenário, utiliza-se como base os trabalhos de Silveira e Sanson (2003), que desenvolvem um modelo de jogo evolucionário a partir do dispositivo de alocação de mão de obra de Harris e Todaro (1970), e Silveira e Lima (2015) que propõem uma dinâmica evolucionária onde a própria heterogeneidade na formação de salários atua como dispositivo de disciplina para os trabalhadores empregados em firmas de salário eficiência, para formular o modelo de um jogo evolucionário no qual o dualismo geográfico e a segmentação estratégia em termos de formação salarial podem emergir, no longo prazo, como resultado de um processo de interação entre agentes míopes que buscam, através da comparação de rendimentos e lucros, a melhor localização regional e setorial. Ao final, conclui-se que o equilíbrio de estratégia mista sem extinção de setor é um equilíbrio estável, o que significa que a heterogeneidade na formação de estratégias salariais persevera no longo prazo em coexistência com a migração rural urbana.

Palavras-chaves: jogos evolucionários; migração rural-urbana; salário eficiência; mercados de trabalho segmentados

Abstract

This work models an economy that presents rural-urban duality and that on the urban labor market a new segmentation relative to wage formation by the firms is proposed, firms which can choose between two strategies: pay a competitive wage to its employees to extract what is considered standard effort or pay an efficiency wage that allows to extract more efforts from the employees compared to the first strategy. The labor market urban presents, by hypothesis, disguised unemployment, or in other words, there are always job positions that work as last option for the workers. In the rural market, full employment is assumed. In this scenario, the work developed by Silveira e Sanson (2003), that developed a model of evolutionary game based on Harris e Todaro (1970) work force allocation mechanism, and the one developed by Silveira e Lima (2015) that propose an evolutionary dynamics where the wage formation heterogeneousness itself acts as mechanism of discipline for the workers employed on efficiency wage firms, are used as the basis to propose a model of evolutionary game in which the geographical dualism and the strategic segmentation in terms of wage formation can emerge, in the long term, as the result of an interaction process between myopic agents that search, through the comparison of wages and profits, the best geographic and sectorial position. At the end, it is shown that the mixed strategy with no sector extinction equilibrium is stable, meaning that the wage formation strategies heterogeneousness lasts in the long term along with the rural-urban migration.

Keywords: evolutionary games; rural-urban migration; efficiency salary; segmented labor markets

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Equilíbrio Harris-Todaro com desemprego urbano	28
Figura 2 – Isolinhas de x^{**}	51
Figura 3 – Equilíbrio evolucionário de x	53
Figura 4 – Equilíbrio evolucionário de n_{ul}	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de diferenciais de renda e o número de estimado de comparações entre trabalhadores de acordo com sua situação de emprego nos setores urbano e rural	31
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos e hipóteses	14
1.1.1	Objetivo Geral	14
1.1.2	Objetivos Específicos	14
1.2	Justificativa e importância do estudo	15
1.3	Metodologia	16
2	SEGMENTAÇÃO DE UM MERCADO DE TRABALHO	17
2.1	Definição	17
2.2	Modelos duais de desenvolvimento	18
2.2.1	O setor formal	19
2.2.2	O setor informal	21
3	MODELOS MIGRATÓRIOS	25
3.1	O modelo de Harris e Todaro	25
3.2	O modelo de Harris e Todaro como um Jogo Evolucionário	29
3.3	Migração rural-urbana com o mercado de trabalho urbano segmentado	33
4	MIGRAÇÃO RURAL-URBANA COM MERCADO DE TRABALHO URBANO COM SEGMENTAÇÃO ESTRATÉGICA	41
4.1	O mercado de trabalho urbano	41
4.2	O mercado de trabalho rural	46
4.3	O equilíbrio de curto prazo	47
4.4	Equilíbrio de longo prazo	48
4.5	Dinâmica Evolucionária	50
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
	REFERÊNCIAS	61

1 Introdução

Bardhan e Udry (1999) explicam que o processo de desenvolvimento envolve grandes mudanças na organização espacial de um sistema econômico. Sociedades mais dispersas e principalmente voltadas para a agricultura se transformam em economias mais concentradas e industriais. Este ponto é desencadeado graças aos processos migratórios da mão de obra do campo para as cidades.

Sendo assim, a estrutura de mercados de trabalho nos países em desenvolvimento guarda grandes diferenças quando comparada a dos países que já alcançaram um nível avançado de industrialização. Destaca-se a relevância que o setor agrícola e o setor informal adquirem nestas economias em desenvolvimento, justificando assim uma análise das segmentações do mercado de trabalho destes países. (AGENOR; MONTIEL, 2008).

A segmentação de um mercado de trabalho é definida por Agenor e Montiel (2008) como o fenômeno no qual dois trabalhadores com as mesmas capacidades recebem salários diferentes a depender de qual setor estes vendem sua força de trabalho.

O modelo seminal de Harris e Todaro (1970), que faz parte do referencial teórico deste trabalho, analisa a segmentação dual do mercado de trabalho evidenciando que a migração rural-urbana ocorre em resposta ao diferencial de rendimentos existente entre estes dois setores e a probabilidade de obter empregos tanto no local de origem quanto no de destino.

Recentemente uma parte da literatura tem inovado ao interpretar as questões migratórias de mão de obra inseridas no contexto dos mercados de trabalho segmentados como um processo adaptativo que se desenrola em um ambiente de racionalidade limitada. Esta interpretação do processo migratório permite sua análise como um jogo evolucionário entre trabalhadores. Destaca-se a contribuição de Silveira e Sanson (2003), que será usada como referência neste trabalho, ao reinterpretar o mecanismo de alocação de trabalho desenvolvido por Harris e Todaro (1970) como um processo de aprendizagem social em um ambiente evolucionário.

Além da dualidade rural-urbana podem ocorrer também segmentações no mercado de trabalho urbano, a mais usual em países em desenvolvimento diz respeito aos segmentos formal e informal. Uma destas possibilidades de segmentação surge a partir do uso da estratégia de pagar salário eficiência. Assim, caso uma parcela de empresas decidam pagar um salário acima daquele determinado pelo mercado competitivo, a fim de auferir maiores ganhos de produtividade e outros benefícios, haverá heterogeneidade salarial e segmentação do mercado de trabalho urbano. No modelo conhecido como *Shirking Model*, Shapiro e Stiglitz (1984) analisam como trabalhadores que recebem salário eficiência enfrentam um custo significativo se perderem este posto de trabalho, portanto o desemprego torna-se um dispositivo de disciplina para os empregados não evitarem suas tarefas profissionais. O trabalho de Silveira e Lima (2015), que será base para a construção do modelo proposto, modifica a abordagem de Shapiro e Stiglitz (1984) afim de obter um jogo evolucionário no qual a própria heterogeneidade na estratégia de

formação de salários representa um dispositivo de disciplina em um contexto de desemprego disfarçado.

Neste contexto, o presente trabalho busca investigar, do ponto de vista teórico, a partir da interpretação da dinâmica de migração como um processo de aprendizagem social em um ambiente adaptativo, sob que condições em uma economia com as características apresentadas anteriormente, onde existe uma dualidade rural-urbana, pode emergir no longo prazo uma segmentação estratégica do mercado de trabalho urbano em termos de formação de salários, estabelecida entre pagar salário eficiência ou pagar salário de mercado, tal qual explique teoricamente o desemprego disfarçado como elemento persistente nas economias em desenvolvimento.

1.1 Objetivos e hipóteses

1.1.1 Objetivo Geral

Determinar, do ponto de vista teórico, se pode haver uma situação de longo prazo na qual exista uma persistência da heterogeneidade de regras de formação de salário, ou seja, segmentação estratégica no mercado de trabalho urbano, em coexistência com a segmentação rural-urbana.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Propor uma segmentação no mercado de trabalho urbano, supondo que neste não exista desemprego aberto, em termos de fixação de salários pelas empresas: cada uma pode, a cada período, escolher pagar um salário eficiência ou pagar um salário competitivo aos seus empregados.
- Derivar uma dinâmica de replicação modificada proposta por Silveira e Lima (2015), que governará a evolução da distribuição de estratégias de fixação de salários no mercado de trabalho urbano. Esta dinâmica será acoplada a uma versão modificada da dinâmica de replicação que é proposta no trabalho de Silveira e Sanson (2004) relacionada ao processo de migração rural urbana.
- Analisar a partir desta clivagem as propriedades emergentes da interação entre a dinâmica migratória da mão de obra entre o setor rural e o urbano e o processo de seleção de estratégias de fixação de salários no mercado de trabalho urbano.
- Analisar sob que condições no longo prazo a segmentação no mercado de trabalho urbano em termos de regras de fixação de salários e a segmentação rural-urbana como uma estratégia evolucionariamente estável, prevalecendo a heterogeneidade de formação de salários como estratégias de definição salarial.

1.2 Justificativa e importância do estudo

Fields (2009) explicita em seu trabalho a importância do estudo dos mercados de trabalho em países em desenvolvimento. Segundo ele esta relevância se deve, primeiro pois o mercado de trabalho afeta diretamente o bem estar dos trabalhadores, dado que a maioria da população e em especial os mais pobres retiram praticamente a totalidade de seu sustento através do seu emprego. Além disto, o mercado de trabalho nestes países específicos é demasiadamente desigual, o que torna a realidade de trabalhadores que ganham tão pouco que não conseguem prover a própria subsistência uma face importante da composição da pobreza que caracteriza populações de países subdesenvolvidos. Neste sentido, o autor conclui que compreender o mercado de trabalho e o seu funcionamento nestes países é parte de um importante esforço de erradicação da pobreza.

A análise dos mercados de trabalho em países subdesenvolvidos deve levar em consideração que estes possuem uma estrutura segmentada, pois segundo Fields (2009) estes possuem melhor aderência à realidade. Neste sentido destaca o autor:

“Labor market dualism is a useful stylization of what has been called “labor market segmentation” or “labor market fragmentation.” Fields (2009 apud DIXIT, 1973, pg. 4) explained why:

“The dual economy has, over the last decade, proved itself to be a useful conceptual framework for analyzing several problems of economic development. . . Dual economy models provide a significantly better description and understanding of the problems of development than any aggregate model . . . because the sectoral division chosen reflects several vital social and economic distinctions in the type of economy being analyzed.”

(FIELDS, 2009, pg.4)

Neste contexto de mercados de trabalho segmentados, ganha relevância o estudo da migração de mão de obra entre setores, suas variáveis e seus impactos para o processo de desenvolvimento e para a gestão de políticas públicas e macroeconômicas, sendo que estas últimas tem obtido a maior atenção da literatura recente (RAMOS; ARAUJO, 1998).

O processo de migração de trabalhadores pode ser considerado como um processo adaptativo que se desenrola em um ambiente de racionalidade limitada, como salienta Silveira (2001):

“Keynes, no segundo capítulo da Teoria Geral, ao tentar fundamentar a resistência a movimentos para baixo do salário nominal, levanta como uma das causas a preocupação dos trabalhadores quanto a seus salários relativos. O interesse de cada trabalhador em relação aos salários de seus pares e a dificuldade em se obter informações detalhadas sobre a estrutura de salários relativos (ambiente de racionalidade limitada) dão sustentação à interpretação da migração de trabalhadores entre mercados de trabalho como um processo evolucionário num ambiente social”(SILVEIRA, 2001, pg. 01)

Neste sentido a abordagem de jogos evolucionário oferece um método de modelagem interessante. Segundo Araujo e Souza (2010) através da modelagem de jogos evolucionários é possível modelar a interação dos agentes levando em conta seu comportamento como um

componente importante do modelo. Ressalta-se que ainda há uma carência na escolha deste tipo de método para a análise específica dos mercados de trabalho.

Abordagens recentes como as desenvolvidas por Silveira (2001), Sponchiado (2004) e Araujo e Souza (2010) unem a modelagem evolucionária com as questões relacionadas ao mercado de trabalho. Especialmente na análise da migração em mercados segmentados, Silveira e Sanson (2003) oferecem uma contribuição importante ao reinterpretar o mecanismo de alocação de mão de obra apresentado em Harris e Todaro (1970) como um jogo evolucionário. Para este fim, os autores utilizam-se da suposição feita no modelo original que o horizonte temporal dos trabalhadores é de somente um período. A partir desta informação é possível concluir que há a presença de racionalidade limitada na decisão de migração o que viabiliza uma nova representação do processo migratório rural-urbano como um modelo de jogo evolucionário.

Dado a relevância que adquire o estudo do mercado de trabalho e seus determinantes, dentre eles a estrutura salarial e as dinâmicas migratórias, para as políticas públicas e variáveis macroeconômicas e, conseqüentemente, para o desenvolvimento econômico de países subdesenvolvidos, busca-se com este trabalho, do ponto de vista teórico, aplicar uma estratégia de modelagem relativamente nova para uma questão clássica que possa contribuir, do ponto de vista prático, para as discussões a respeito do embasamento de políticas públicas nesta área específica.

1.3 Metodologia

A pesquisa proposta, seguindo o trabalho apresentado por Silveira e Sanson (2003) e Silveira e Lima (2015), está fundamentada em uma interpretação do fluxo migratório de trabalhadores e do processo de seleção da estratégia de fixação de salários por parte das firmas urbanas, como processos de aprendizagem social em um ambiente adaptativo. Estas dinâmicas serão modeladas como um jogo evolucionário entre trabalhadores e entre firmas através do acoplamento de duas dinâmicas de replicação. A primeira delas extraída de Silveira e Sanson (2003) a qual representa formalmente a dinâmica migratória de trabalhadores entre os setores rural e urbano. A segunda equação será retirada de Silveira e Lima (2015) a qual será adaptada para o presente contexto de pesquisa. A análise será feita considerando que os agentes em questão buscam através da comparação de payoffs as melhores estratégias em termos de localização geográfica e fixação de salários.

2 Segmentação de um Mercado de Trabalho

A configuração do mercado de trabalho é profundamente alterada durante o processo de desenvolvimento econômico. A migração da mão de obra, para adequar-se as atividades pertinentes ao novo patamar produtivo, acaba por criar segmentações marcantes nas estruturas de produção dos países em desenvolvimento. Assim, é relevante para a análise destes mercados conhecer as características tais quais a dualidade entre setor rural e urbano e os processos migratórios entre estes, como também as especificidades do mercado de trabalho urbano que conta com um setor informal abrangente em termos de atividades que podem ser legais ou não do ponto de vista jurídico. Além disso, ainda dentro do segmento urbano podem ocorrer barreiras de acesso aos trabalhadores à atividades consideradas mais atrativas o que também impõem outras formas de segmentações neste setor.

Este capítulo será, então, composto por duas seções. Na primeira seção apresenta-se a definição e características dos mercados de trabalhos segmentados de acordo com a literatura. A segunda seção aborda os modelos duais de desenvolvimento, para os mercados formais e informais, pertinentes à compreensão dos trabalhos que serão utilizados como base na construção do modelo a ser elaborado no capítulo 4.

2.1 Definição

A segmentação de um mercado de trabalho é definida por Agenor e Montiel (2008) como o fenômeno no qual dois trabalhadores com as mesmas capacidades recebem salários diferentes a depender de qual setor vendem sua força de trabalho. Os mesmos autores argumentam ainda que a segmentação dual dos mercados de trabalho de países em desenvolvimento podem ser a respeito do setor ou estrutura de produção (agricultura ou indústria), da divisão entre o que é moderno e que é tradicional, da localização geográfica (rural ou urbana) ou da natureza legal das atividades (formal ou informal) ou, por fim, quanto à qualificação da mão de obra.

Sobre os mercados de trabalho nos países subdesenvolvidos os autores afirmam:

"Key structural differences are the importance of the agricultural sector in economic activity (which implies that employment tends to display a marked seasonal pattern), the importance of selfemployment, and irregular work activities. These structural differences imply that standard labor market concepts used in the industrial world (such as employment and unemployment) do not necessarily have the same meaning here and must be interpreted with care." (AGENOR; MONTIEL, 2008, pg. 52)

Fields (2009) também considera que uma modelagem mais realista do mercado de trabalho não deve considerar este como homogêneo, mas reconhecer que há diferenças entre as oportuni-

dades de emprego e estas diferem entre si quanto a sua qualidade. Estes grupos de diferentes qualidades formam, então, o que se chama de segmentação ou setores. Segundo o autor esta segmentação persevera quando:

“Thus, labor market segmentation is said to exist if 1) Jobs for individuals of a given skill level differ in terms of their pay or other characteristics, and 2) Access to the more attractive jobs is limited in that not all who want the better jobs can get them.” (FIELDS, 2009, pg. 1)

A análise pode ser simplificada tomando-se duas segmentações ¹ em um mercado de trabalho e supondo que todos aqueles que concorrem neste ambiente buscam os melhores postos de trabalho. Como estes são restritos somente à uma parte dos concorrentes, os trabalhadores não escolhidos podem optar entre permanecer desempregados ou aceitar os empregos considerados ruins. (FIELDS, 2009)

Como observado por Fields (2009), não há consenso quanto à distinção entre os setores formal e informal. Segundo o mesmo autor, no caso brasileiro o setor formal é considerado a partir dos trabalhadores que possuem carteira de trabalho o que lhes confere uma série de benefícios e proteções sociais, sendo o setor informal formado por todos os trabalhadores que não a possuem. Há ainda outras perspectivas que associam as empresas que tem registros e pagam impostos para o governo ao setor formal, e outras que consideram a informalidade como atividades ligadas à drogas, prostituição e demais atividades ilegais. O relatório intitulado "Decent Work and the Informal Economy" do (ILO) (2002) esclarece que o próprio The International Labor Organization utilizou o termo "setor informal" pela primeira vez há 30 anos atrás para se referir as atividades de trabalhadores pobres, que embora trabalhassem duro não obtinham reconhecimento, proteção ou regulamentação das autoridades públicas. Segundo Fields (2009) esta mesma organização define o setor informal como:

"The International Labour Organisation and the Economic Commission for Latin America and the Caribbean have defined the informal sector as the sum of non-professional self-employed, domestic workers, unpaid workers, and workers in enterprises employing five or fewer workers." (FIELDS, 2009, pg. 5)

2.2 Modelos duais de desenvolvimento

Fields (2009) apresenta em seu artigo diversos modelos que versam a respeito da segmentação formal versus informal do mercado de trabalho. Os modelos particularmente relevantes para este trabalho são apresentados a seguir:

¹ "But when two sectors are simply not enough, three-sector or n-sector models can prove insightful, a point to be developed further in the sequel." (FIELDS, 2009, pg.8)

2.2.1 O setor formal

2.2.1.1 Salários Institucionais

Fields (2009) ressalta que parte importante das formulações a respeito do setor formal inclui modelos que sustentam a hipótese de que os salários neste segmento não são determinados pelas forças de oferta e demanda e sim por determinantes extra mercado. Neste caso estes determinantes seriam forças institucionais. O modelo seminal de Harris e Todaro (1970), que será utilizado como base no presente modelo, utiliza esta abordagem.

De acordo com Fields (2009) é possível distinguir cinco mecanismos institucionais mais relevantes, são eles: salário mínimo, sindicatos, salários pagos ao funcionalismo público, a presença de multinacionais e a legislação trabalhista.

O salário mínimo busca garantir que haja um padrão de vida adequado para os trabalhadores. Já os sindicatos são um meio que visa assegurar que os empregados recebam uma parte justa dos frutos de seu trabalho, desta maneira há abordagens que indicam que os objetivos sindicais incluiriam o aumento de salários e da união de seus membros. Frequentemente, os salários pagos aos servidores públicos são significativamente maiores em comparação ao nível competitivo criando uma assimetria no mercado de trabalho. De forma semelhante, multinacionais também oferecem rendimentos maiores que a média de mercado e melhores condições de trabalho de modo a não sofrer possíveis represálias governamentais. Por fim, a legislação trabalhista que impõe uma série de benefícios que devem ser fornecidos aos empregados por partes das firmas o que eleva o custos do trabalho. (FIELDS, 2009)

Fields (2009) aponta a relevância de estudos que indicam que a elasticidade salário-demanda por trabalho nestes casos é significativamente negativa e menor do que um em termos absolutos. Sendo assim, é razoável concluir que o tamanho do setor formal será menor do que seria caso não houvessem os fatores anteriormente apontados. Desta forma, o desemprego irá emergir no mercado formal caso todos os trabalhadores que não alcançarem um emprego neste setor não sejam absorvidos pelo segmento informal da economia. No contexto dos modelos que utilizam esta abordagem ainda que o desemprego formal persista, os trabalhadores, ou os formuladores de políticas, optariam por manter os níveis salariais acima do valor que eliminaria a falta de demanda por trabalho.

A avaliação dos impactos destes fatores institucionais deve ser feita de forma cautelosa, como conclui Fields (2009):

"Their aims are laudatory - to raise earnings and reduce poverty - and they do indeed benefit the workers who are fortunate enough to work in covered sectors of the economy. However, they appear to have had adverse employment and efficiency effects and to have contributed to the informalization of the economy, as employers evade the regulations by not engaging workers as regular employees or by not even appearing as official companies. (...) Helping formal sector workers may or may not be the best tool for fighting poverty in any given context."(FIELDS, 2009, pg. 12)

2.2.1.2 Salário Eficiência

Segundo Bardhan e Udry (1999) a teoria do salário eficiência foi inicialmente formulada, de forma independente, por Leibenstein (1957 apud BARDHAN; UDRY, 1999) e Mazumdar (1959 apud BARDHAN; UDRY, 1999). Estes partiram de uma conexão entre a nutrição dos trabalhadores e sua eficiência no trabalho, neste contexto os salários pagos para um trabalhador podem ser tão baixos e resultam em uma produtividade igualmente baixa que consequentemente haveria um desinteresse do empresário neste tipo de contratação, provocando um desemprego involuntário a este nível salarial. Esta foi a base teórica que mais tarde foi generalizada para os países com industrialização avançada.

Fields (2009) explicita que os modelos de salário eficiência indicam que níveis maiores de produtividade podem ser conquistados, *ceteris paribus*, por meio do pagamento de salários acima do valor médio esperado determinado pelo mercado de trabalho, devido ao maior esforço exercido pelos trabalhadores que recebem este tipo de rendimento. A estratégia entre as firmas que adotam este perfil é alcançar maiores níveis de lucro via alta nos níveis de produtividade induzidos por salários acima do nível competitivo. Como sistematiza o autor:

"Thus, the basic postulate of efficiency wage theory is that profit-maximizing firms will pay higher-than-market-clearing wages if and only if the gains in productivity from doing so outweigh the costs, so that profits are increased." (FIELDS, 2009, pg. 13)

Segundo Fields (2009), os ganhos são assimilados segundo esta teoria através de dois grandes canais: a habilidade em atrair uma mão de obra mais qualificada dentre a oferta de trabalhadores disponíveis e os incentivos para que os trabalhadores apresentem a sua melhor performance.

Bardhan e Udry (1999) apontam que as firmas ao pagarem salário eficiência visando aumentar a produtividade dos trabalhadores proporcionam vantagens como: o aumento da moral dos empregados, aumento da lealdade à empresa e do esforço no trabalho; de fato umas das maiores motivações desta abordagem se encontra no incentivo para os trabalhadores não fugirem ou evitarem (*shirk*) as incumbências profissionais frente ao alto custo de perder o emprego, quando há um custo significativo de monitoramento por parte das firmas. Ainda é possível elencar a redução dos incentivos para a troca de empregos e elevação da média de qualificação do conjunto dos candidatos aos postos de trabalho. Em países em desenvolvimento os autores apontam que o salário eficiência é particularmente importante para as empresas na redução da rotatividade de trabalhadores e do absenteísmo dos empregados.

Como anteriormente observado, quando os salários são elevados institucionalmente há a emergência de equilíbrio com desemprego o que também ocorre na hipótese de salário eficiência, como apontam Fields (2009) e Bardhan e Udry (1999). Porém, embora exista parte da força de trabalho que almeja trabalhar por um salário menor em troca de não permanecer desempregado as firmas não desejam rebaixar o salário corrente de modo a eliminar o desemprego involuntário.

As teorias que versam a respeito de salário eficiência argumentam que há forte conexão entre a produtividade e o salário real pago aos empregados, sendo assim é razoável entender que um

eventual corte de salários poderia aumentar os custos do trabalho. Neste sentido Yellen (1984) afirma que a hipótese de salário eficiência explica além do desemprego involuntário, também a rigidez salarial, a dualidade no mercado de trabalho, a existência de uma distribuição salarial entre empregados de características idênticas e discriminação entre grupos distintos.

Yellen (1984) apresenta os modelos que buscam explicar porque, a partir da hipótese de salário eficiência, pode ser desejável para as empresas não reduzirem salários no contexto de desemprego involuntário. Dentre estes, o modelo conhecido como *The Shirking Model* é relevante para o presente trabalho. Neste tipo de abordagem as empresas utilizam o salário eficiência como um incentivo para que os trabalhadores façam suas tarefas ao invés de evitá-las em um contexto onde pode ser muito caro ou muito ineficiente monitorar sua performance.

Nesta abordagem Yellen (1984) destaca o trabalho de Shapiro e Stiglitz (1984), autores estes que elaboram seu modelo a partir do seguinte argumento: os trabalhadores podem escolher entre trabalhar de forma eficiente ou evitar as tarefas; aqueles que escolhem a segunda opção correm o risco de ser descobertos e consequentemente demitidos. Como há um custo em ser demitido a simples ameaça de perder o emprego, dado o salário eficiência, gera incentivos para não evitar o trabalho (*shirk*). Sendo assim o equilíbrio necessariamente implicará em desemprego, nas palavras da autora:

"In equilibrium, all firms pay the same wage above market clearing, and unemployment, which makes job loss costly, serves as a worker-discipline device. Unemployed workers cannot bid for jobs by offering to work at lower wages. If the firm were to hire a worker at a lower wage, it would be in the worker's interest to shirk on the job. The firm knows this and the worker has no credible way of promising to work if he is hired."(YELLEN, 1984, pg. 202)

Por sua vez, os autores do modelo em questão acreditam que se a ameaça de perder o emprego é realmente efetiva, as pessoas que se encontram desempregadas o estarão por questões tais quais a demissão por razões pessoais, novos entrantes no mercado de trabalho ou trabalhadores dispensados por quedas na demanda das firmas em que atuavam. Porém cabe ressaltar, como observam Shapiro e Stiglitz (1984) que levando em consideração os custos de monitoramento o equilíbrio de mercado que emerge com desemprego não é um Ótimo de Pareto, ainda que com intervenções governamentais em certos aspectos este possa apresentar melhorias, como pontuam os autores:

"As a result, we have argued that there is scope for government interventions, both with respect to unemployment benefits and taxes or subsidies on monitoring and labor turnover, which can (if appropriately designed) lead to Pareto improvements."(SHAPIRO; STIGLITZ, 1984, pg.443)

2.2.2 O setor informal

Ainda que não haja consenso a respeito da caracterização deste setor, a literatura tem formado modelos que são coesos em torno de três visões, conforme aponta Fields (2009). A modelagem mais tradicional explica que os postos de trabalhos oferecidos neste campo são o último recurso ao

qual os trabalhadores recorrem, sendo o mercado formal a primeira opção. Recentemente outras abordagens vem sendo desenvolvidas, afirmando que este setor pode ser preferível por diversos motivos por alguns trabalhadores para ofertar sua mão de obra. Há também uma terceira visão que estabelece que há uma segmentação própria dentro do mercado informal onde combinam-se as duas possibilidades expostas anteriormente.

Para este estudo destaca-se a relevância da modelagem que versa sobre a informalidade como um setor não preferível pela classe trabalhadora e que não apresenta restrições à entrada de mão de obra. Como ressaltado por Fields (2009):

"The essence of free entry is that all who want a job can get one. ("Job" here is defined to include both self-employment and wage employment.) Barriers to entry into such occupations are small or non-existent"(FIELDS, 2009, pg.17)

Dadas as evidências empíricas apresentadas por Fields (2009), os salários de trabalhos informais costumam ser significativamente baixos em países em desenvolvimento, além das atividades produtivas serem de baixa complexidade e caracterizadas como empregos casuais, domésticos, autônomos e, etc, onde há fácil entrada ao mercado nos quais os trabalhadores recorrem para ganhar alguma renda ao invés de nenhuma dada a dificuldade de acesso ao setor formal. Ainda segundo o autor, a livre entrada à informalidade ajuda a explicar porque as taxas de desemprego aberto nos países subdesenvolvidos são comparáveis aos países mais desenvolvidos e frequentemente até menores, dado a maior aderência da população ao acesso informal de alguma fonte de renda.

Nesta descrição do setor informal Fields (2009) apresenta com base em (ILO) (1972) alguns critérios empíricos definidores: (i) livre acesso à entrada; (ii) baixa escala de operação; (iii) atividades intensivas em mão de obra; (iv) habilidades adquiridas fora do sistema de educação formal; (v) mercados competitivos e não regulados.

Devido a característica de livre entrada, é razoável que a determinação de salários seja diferente da proposta neoclássica via produtividade marginal, neste sentido Fields (2009) apresenta algumas abordagens; abaixo são destacadas as duas mais relevantes:²

- A primeira considera que há um montante fixo de renda disponível para ser ganho no setor e isto é independente da quantidade de trabalhadores presentes nestas atividades. Portanto a produtividade marginal no setor informal é igual a zero. O salário é definido a partir de uma partilha total da renda gerada pelo segmento informal entre os trabalhadores, o que leva cada um a ganhar a média desta renda. Sendo assim, o rendimento salarial é igual ao produto médio e varia inversamente com a quantidade de trabalhadores empregados.

² Podemos encontrar em Fields (2009) outras duas abordagens de determinação salarial além das apresentadas, a saber: (i) Utilizar um misto de das duas suposições anteriores e considerar os salários determinados por uma produtividade marginal positiva mas decrescente; (ii) Utilizar a modelagem de um sistema completo de demanda para bens agrícolas e não agrícolas e para trabalhadores

- Considera-se que a produtividade é constante ao invés de nula. Portanto a formação salarial é determinada pelo valor constante da produtividade marginal do trabalho. Esta é a abordagem adotada no trabalho de Harris e Todaro (1970)

A concepção do setor informal como um segmento de livre entrada e escolha de último recurso não é única, embora seja a mais tradicional. Outras abordagens sugerem que os trabalhadores podem escolher voluntariamente estabelecer-se no setor informal dado que por vezes este pode prover até mesmo maiores remunerações, para além disto o fator salarial não é essencial para a escolha setorial ótima dos trabalhadores. Como pontua Maloney (2004):

"Yet, if in fact much of the sector is voluntary, in the sense of workers preferring their present job to one in the formal sector, then the informal job must be at least of equal quality measured along broader set of relevant job characteristics. Workers would appear to find substitutes for the protection or services offered by formal institutions, or are willing to trade formal protections off for another dimension of job quality."(MALONEY, 2004, 1159-1160)

Muitos podem preferir a informalidade pois no trabalho informal é possível ter flexibilidade de horários ou por valorizarem a independência do trabalho autónomo, utilizar o dinheiro que seria destinado ao custo de proteções trabalho formal para investirem em seus próprios pequenos negócios informais, uma parte dos trabalhadores pode não valorizar o sistema de proteção tal qual seguros de saúde, pensões e etc.. que são conferidos para trabalhos formais por desfrutarem destes através de outros meios ou por não confiarem no sistema público para prover benefícios que serão desfrutados apenas no futuro. (MALONEY, 2004)

Finalmente, uma terceira visão argumenta que o setor informal possui um carácter dual próprio. Assim, algumas atividades podem ser preferíveis aos trabalhos formais, por questões de remuneração e ou outros tipos de benefícios, já outras podem não oferecer salários, benefícios e boas condições de trabalho. No primeiro caso teríamos uma parte do segmento informal de difícil entrada (*upper - tier*) e no segundo caso outra parte deste mesmo segmento de fácil entrada (*easy entry*).

3 Modelos migratórios

A década de 30 foi marcada por processos de industrialização nos países em desenvolvimento que levaram a movimentos de urbanização acelerada experimentados principalmente por cidades na África, Ásia e América Latina. O fenômeno de migração dos campos para as cidades e como consequência as expressivas e persistentes taxas de desemprego nos espaços urbanos motivaram muitos estudos sobre o tema, sobretudo em relação a alocação setorial entre a segmentação urbano *versus* rural de trabalhadores. (SPONCHIADO, 2004)

Embora estes estudos tenham sido realizados sob os mais diversos marcos teóricos, aqueles que se atêm às variáveis econômicas como centro para a explicação do processo migratório serão a base teórica para o modelo desenvolvido neste trabalho.

O objetivo deste capítulo será, então, expor os modelos consagrados na literatura que versam sobre o tema. Sua estrutura é composta por três seções: a primeira apresenta o trabalho de Harris e Todaro (1970); a segunda seção aborda o modelo de Silveira e Sanson (2003) que interpretam o mecanismo de alocação setorial desenvolvido por Harris e Todaro (1970) como um jogo evolucionário; Por fim, a terceira seção expõe a contribuição de Sponchiado (2004) que incorpora a segmentação do setor formal e informal no mercado de trabalho urbano ao modelo de Silveira e Sanson (2003).

3.1 O modelo de Harris e Todaro

A partir do cenário específico dos mercados de trabalho segmentados Harris e Todaro (1970) observam a recorrência nos países subdesenvolvidos do contínuo exôdo rural para o âmbito urbano, ainda que o produto marginal agrícola seja positivo e o desemprego nas cidades seja elevado. A fim de explicar este cenário os autores utilizam um modelo de migração baseado em um mercado de trabalho segmentado em dois setores, urbano e rural. Esta modelagem leva em conta a existência de políticas de salário mínimo que acabam por determinar ganhos urbanos maiores quando comparados com os rendimentos da agricultura. Neste caminho, o processo de migração rural-urbano ocorre em resposta a diferença esperada de rendimentos, enquanto a taxa de desemprego urbano é a força de equilíbrio deste movimento de migração.

O modelo apresentado por Harris e Todaro (1970) assume que a economia dual é formada por uma população N que é constante e que um indivíduo não pode ofertar sua força de trabalho nos dois segmentos simultaneamente. Os dois setores diferenciam-se pelos bens produzidos e seus salários. O setor urbano é composto por N_u trabalhadores e especializa-se na produção de produtos manufaturados. Analogamente, o setor rural formado por uma população de N_a concentra-se na produção de bens agrícolas dos quais uma parte é exportada para o segmento urbano. Sendo assim, a seguinte condição será válida para todos os períodos analisados:

$$N_u + N_a = N. \quad (3.1)$$

Harris e Todaro (1970) consideram que dada a tese central onde a migração ocorrerá enquanto o salário real urbano esperado exceder na margem o salário real da agricultura, os imigrantes potenciais acabam por maximizar sua utilidade esperada.

Assume-se que ocorre um processo de contratação aleatório sempre que houver mais empregos do que o número de candidatos e que há comportamento perfeitamente competitivo entre os produtores dos dois setores. Assim sendo, Harris e Todaro (1970) determinam o modelo por meio das equações apresentadas a seguir.

A função de produção do setor rural é definida como:

$$X_a = q(N_A, \bar{L}, \bar{K}_a), \quad q' > 0, \quad q'' < 0, \quad (3.2)$$

sendo X_a a quantidade de bens agrícolas produzida, N_A a força de trabalho utilizada na produção do bem, \bar{L} a quantidade fixa de terras disponíveis e \bar{K}_a o estoque de capital, também fixo.

Já a função de produção do setor urbano é determinada pelos autores através da equação:

$$X_m = f(N_m, \bar{K}_m), \quad f' > 0, \quad f'' < 0, \quad (3.3)$$

no qual X_m é a quantidade de bens manufaturados produzidos, N_m é a força de trabalho utilizada na produção, \bar{K}_m corresponde ao estoque de capital disponível que é constante.

Considerando as funções de produção apresentadas anteriormente podemos analisar através de suas derivadas que no modelo de Harris e Todaro (1970) a produtividade marginal do trabalho tanto na agricultura quanto na manufatura é positiva e decrescente.

O preço do bem agrícola é dado em unidades dos bens manufaturados, como segue:

$$P = p \left(\frac{X_m}{X_a} \right), \quad p' > 0. \quad (3.4)$$

A determinação de salários na agricultura, W_a , é dada em função da produtividade marginal do trabalho neste setor, formalmente:

$$W_a = P \cdot q'. \quad (3.5)$$

Os salários urbanos, W_m , por sua vez diferem do setor agrícola graças a presença do salário mínimo fixado institucionalmente:

$$W_m = f' \geq \bar{W}_m. \quad (3.6)$$

Para Harris e Todaro (1970) o salário urbano é determinado pela produtividade marginal do trabalho desde que esta seja superior ou igual ao salário mínimo determinado, caso contrário este será o salário dado no setor urbano. Por hipótese nunca há excesso de demanda por trabalho dado o salário mínimo, de modo que sempre teremos $f' = \bar{W}_m$.

Ao contrário de outras abordagens sobre o mesmo tema, que argumentam que a diferença de salários absoluta motivam o fluxo migratório, Harris e Todaro (1970) acreditam que os agentes da economia tomam a decisão de migrar com base na diferença da expectativa de rendimentos, ou seja, levam em consideração não só os rendimentos mas o ponderam pela probabilidade de obter um emprego na região urbana.

Sendo assim, o salário esperado no setor urbano, W_u^e , é dado pelo salário mínimo ajustado pela proporção da força de trabalho urbana total (imigrantes e permanentes) que está empregada, N_m , e esta é usada como uma estimativa da probabilidade de conseguir emprego no setor:

$$W_u^e = \frac{\bar{W}_m N_m}{N_u}, \quad \frac{N_m}{N_u} \leq 1. \quad (3.7)$$

Um dos argumentos centrais do modelo é que o deslocamento migratório para áreas urbanas é uma função positiva do diferencial de salários esperado entre os setores urbano e rural. Assim sendo, considerando a equação de rendimentos esperado (3.7) podemos formalizar este postulado no seguinte mecanismo de ajustamento:

$$\dot{N}_u = \psi \left(\frac{\bar{W}_m N_m}{N_u} - P \cdot q' \right), \quad \psi' > 0, \quad \psi(0) = 0. \quad (3.8)$$

Podemos através de (3.8) sintetizar a condição de equilíbrio do sistema econômico que consagrou-se na literatura como a condição de Harris-Todaro. Isto é: a migração só cessará quando o salário urbano esperado igualar-se com o salário rural, formalmente:

$$W_u^e = W_a. \quad (3.9)$$

Harris e Todaro (1970) argumentam que a existência de um salário mínimo institucionalmente determinado que é significativamente maior do que aquele que seria estabelecido no mercado concorrencial leva à um equilíbrio com desemprego substancial em muitos países subdesenvolvidos.

Podemos reescrever a equação de equilíbrio (3.8) utilizando as equações (3.6), (3.1) e (3.4), como segue:

$$\pi = p \left(\frac{X_m}{X_a} \right) q' - \frac{f'(N_m)}{\bar{N} - N_a} = 0. \quad (3.10)$$

Quando solucionada, a equação (3.10) indica um único equilíbrio associado a cada valor de salário mínimo apresentando as combinações de emprego para o setor urbano e rural. A partir destes resultados podemos também determinar os resultados da produção de bens e o nível de desemprego urbano. (HARRIS; TODARO, 1970)

A Figura 1 ilustra a determinação do equilíbrio de Harris Todaro com a presença de desemprego. O ponto Z é o único ponto onde há pleno emprego, neste caso há N_m^* trabalhando no setor urbano e N_a^* no setor agrícola. Desconsiderando os pontos à esquerda de Z, passamos concluir que onde dada a existência de salário mínimo acima do rendimento que estabelece o

Figura 1 – Equilíbrio Harris-Todaro com desemprego urbano

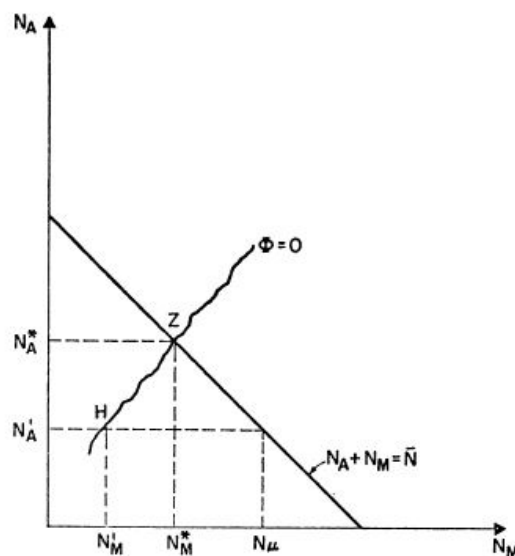


FIG 1.

Fonte: Harris e Todaro (1970)

pleno emprego, pode-se concluir que a economia tende a localizar-se em pontos subótimos de equilíbrio como H, onde N'_a estão empregados na agricultura e N'_m na manufatura e portanto $N_u - N'_m$ estão desempregados. Neste caminho o salário mínimo causaria uma perda no emprego e na produção dos dois setores.

Portanto, podemos constatar que a presença de políticas de salário mínimo elevam os diferenciais de renda e incentivam um movimento migratório das zonas rurais capazes de levar à um equilíbrio com desemprego no setor urbano. Como concluem os autores:

"It is important to note that even though an equilibrium at point H represents a suboptimum situation for the economy as a whole, it does represent a rational, utility maximizing choice for individual rural migrants given the level of the minimum wage" (HARRIS; TODARO, 1970, pg. 131)

Nas questões relacionadas à realocação setorial no Brasil, Ramos e Araujo (1998) sugerem que há uma predominância na literatura que aponta que o diferencial de rendas é a principal variável explicativa para os fluxos migratórios brasileiros. Como segue:

"No caso específico do Brasil, Sahota (1968) realizou um estudo pioneiro, no qual conclui que: "In summary, among the major findings of this study is the fact that internal migration in Brazil is highly responsive to earning differentials". Ele chega a essa conclusão em uma pesquisa na qual outras variáveis (distância, educação, crescimento da renda e emprego, urbanização etc.) são incluídas. Ferreira (1996), ainda que sua preocupação central seja a convergência entre as rendas per capita entre os estados e os fluxos migratórios, também utiliza o diferencial entre as rendas como variável explicativa dos fluxos, mesmo que outras variáveis (como disponibilidade de terras e taxas de variação das rendas estaduais) tenham obtido resultados relativamente interessantes e, de um ponto de vista estatístico, significativos. (RAMOS; ARAUJO, 1998, pg. 2)

A partir da evidência empírica extraída através de pesquisas econométricas que são apresentadas abaixo, os autores concluem que há uma insuficiência teórica ao não incluir nas explicações a probabilidade de achar um emprego nas áreas onde existe maior renda relativa como no modelo Harris e Todaro. Já que, supondo que há uniformidade entre os agentes e existe mobilidade perfeita para as pessoas dentro do território em questão, todos os moradores de cidades com menor renda deveriam deslocar-se para regiões onde esta é mais elevada.

Sendo assim, Ramos e Araujo (1998) defendem que além do diferencial de renda existe também a relevância do desemprego aberto como uma variável explicativa sobre os fluxos migratórios dentro das unidades federativas. O modelo de Harris e Todaro (1970) exposto anteriormente é testado pelos autores pois diferentemente da perspectiva da literatura nacional, o modelo em questão considera que, o processo migratório tende a um equilíbrio, no qual a escolha de cada indivíduo é dada maximizando as respectivas funções utilidade intertemporais em um contexto de risco. As variáveis explicativas do modelo são o diferencial atual e futuro da renda, dado pelo valor presente dos fluxos migratórios, desemprego e diferenças de renda.

As evidências empíricas da pesquisa, que utilizou dados da Contagem (IBGE) de 1996, mostram que no quesito risco usando as taxas de desemprego dos estados brasileiros como *proxy* para a probabilidade de conseguir um emprego - os dados apresentam grandes disparidades - a maior taxa é encontrada no Distrito Federal (12,73%) enquanto a menor é a da Paraíba (2,85%). Os autores questionam a razão das taxas de desemprego não serem próximas entre os estados dada a perfeita mobilidade de mão de obra que existe no país.

Os dados apresentam que há correlação entre as taxas de desemprego e o grau de desenvolvimento, assim os estados que apresentaram no tempo selecionado maior renda per capita apresentaram também maior desemprego e vice e versa.

Evidencia-se também, como mostrado nos números de renda média da PEA ocupada, que há um grande diferencial de rendas no Brasil e por esta razão, o fator renda mostra-se insuficiente quando sozinho para explicar a realocação, pois os fluxos migratórios a partir da livre circulação existente no país deveriam ter diminuído as desigualdades de renda regionais. Porém, como argumentam os autores, ao migrar em busca de uma renda maior reduzem-se as chances de ser empregado.

3.2 O modelo de Harris e Todaro como um Jogo Evolucionário

Harris e Todaro (1970) e o trabalho de Todaro (1969) que o antecedeu postulam que os agentes possuem expectativas míopes. De fato, em Todaro (1969) há a suposição que o horizonte temporal dos trabalhadores é de somente um período. Esta abordagem sugere que há um ambiente de racionalidade limitada dos trabalhadores quando estes decidem entre migrar ou não de suas regiões, o que favorece a interpretação do mecanismo de alocação da mão de obra apresentado no modelo descrito anteriormente como um jogo evolucionário. Assim, Silveira e Sanson (2003)

propõem em seu trabalho um outro processo de ajustamento para o modelo de Harris e Todaro (1970), que é determinado por uma dinâmica de replicação deduzida a partir da interpretação do movimento migratório como um processo de aprendizagem social por imitação.

Silveira e Sanson (2003) utilizam a mesma estrutura de equilíbrio apresentada por Harris e Todaro (1970) porém os autores consideram que os resultados apresentados por esta nova abordagem são devidos a ação dos agentes econômicos que interagem entre si, em um contexto de racionalidade limitada, no qual buscam por salários mais altos.

Os autores assumem que entre períodos consecutivos cada trabalhador decide em qual dos dois setores vai oferecer a sua força de trabalho. Duas estratégias estão disponíveis para a escolha dos agentes: permanecer no setor que já se encontra no período de produção prévio ou migrar para o outro setor disponível. Sendo assim, não é admitido que um trabalhador exerça funções simultaneamente em ambos os setores durante o mesmo instante de tempo.

A população em questão é mantida constante e normalizada, sendo assim o todo de trabalhadores nesta economia é dado pelo total de trabalhadores urbanos, n_u , somado ao total daqueles que trabalham no meio rural n_r . Portanto a seguinte equação é válida:

$$n_u + n_r = 1. \quad (3.11)$$

Nesta abordagem, porém, os autores assumem que pode existir desemprego rural, o que difere do modelo original. Assume-se também que os trabalhadores possuem sua renda dada por duas partes: aquela correspondente a venda de sua força de trabalho W_u e W_r , que é nula quando o indivíduo está desempregado, e a que representa a soma de outras fontes de rendimentos não ligadas a suas atividades profissionais, esta é tomada como exógena e definida por $\bar{\varepsilon}_u$ e $\bar{\varepsilon}_r$ para os casos urbano e rural, respectivamente. (SILVEIRA; SANSON, 2003).

A organização da força de trabalho, de forma sintetizada, é dada por Silveira e Sanson (2003) como segue: existe uma porção da população urbana, v_u , que está empregada neste setor, e consequentemente $1 - v_u$ que está desempregada. O total de empregados urbanos é $n_u \cdot v_u$ e o total de desempregados é dado por $n_u \cdot (1 - v_u)$. Analogamente, no meio rural existe uma porção v_r de trabalhadores empregados e $1 - v_r$ que está desempregada. Em unidades de população obtemos respectivamente: $n_r \cdot v_r$ e $n_r \cdot (1 - v_r)$.

Será suficiente acompanhar a evolução da população normalizada através da investigação do comportamento de uma das variáveis; neste caso o número de trabalhadores urbanos é a escolha dos autores. (SILVEIRA; SANSON, 2003)

A alteração na população urbana em um intervalo de tempo infinitesimal é dada pela diferença entre a imigração e a emigração para o setor em questão:

$$\dot{n} = \text{imigração para o setor urbano} - \text{emigração do setor urbano}. \quad (3.12)$$

A condição necessária para que a ocorra a migração, ainda que não suficiente, é a comparação de rendimentos entre os trabalhadores de mercados diferentes. Como colocado pelos autores:

“If a worker from a given sector compares his income with another worker from the same sector, he does not get information on the other market and thus he has no basis for evaluating his choice of strategy. In such a situation, we assume that the worker will not change his strategy. Comparison of income among workers from different markets will be taken as a necessary condition, even though not sufficient, for a migration to ensue.” (SILVEIRA; SANSON, 2003, pg. 5)

Além da comparação de rendimentos com um trabalhador de setor diferente também é necessário, para que a mudança de estratégia ocorra, que a renda real do setor potencial seja superior a renda real do setor onde ele se encontra. Supondo que um trabalhador do meio rural mude sua estratégia, além da comparação de seu salário com o de um trabalhador urbano, é preciso também que a renda real do setor urbano, $y_u = \omega_u + \bar{\varepsilon}_u$, seja maior que a renda real do setor rural, $y_r = \omega_r + \bar{\varepsilon}_r$. Quando esta condição ocorre o trabalhador é considerado um potencial imigrante.

A efetividade do movimento migratório, após cumpridas as condições necessárias, dependerá da diferença de renda dos trabalhadores entre os dois setores da economia. No exemplo exposto acima o diferencial é dado por: $y_u - y_r > 0$. Neste caso quanto maior for o rendimento urbano, maior será o incentivo para que o trabalhador mude sua localização geográfica. (SILVEIRA; SANSON, 2003)

Tabela 1 – Relação de diferenciais de renda e o número de estimado de comparações entre trabalhadores de acordo com sua situação de emprego nos setores urbano e rural

		Event			
		1	2	3	4
Urban sector worker	Situation	Employed	Unemployed	Employed	Unemployed
	Income (Y_u)	$\omega_u + \bar{\varepsilon}_u$	$\bar{\varepsilon}_u$	$\omega_u + \bar{\varepsilon}_u$	$\bar{\varepsilon}_u$
	Sub-population	$n_u v_u$	$n_u(1 - v_u)$	$n_u v_u$	$n_u(1 - v_u)$
Rural sector worker	Situation	Employed	Employed	Unemployed	Unemployed
	Income (Y_r)	$\omega_r + \bar{\varepsilon}_r$	$\omega_r + \bar{\varepsilon}_r$	$\bar{\varepsilon}_r$	$\bar{\varepsilon}_r$
	Sub-population	$(1 - n_u)v_r$	$(1 - n_u)v_r$	$(1 - n_u)(1 - v_r)$	$(1 - n_u)(1 - v_r)$
Differential of income ($Y_u - Y_r$)		$(\omega_u + \bar{\varepsilon}_u) - (\omega_r + \bar{\varepsilon}_r)$	$\bar{\varepsilon}_u - (\omega_r + \bar{\varepsilon}_r)$	$\omega_u + \bar{\varepsilon}_u - \bar{\varepsilon}_r$	$\bar{\varepsilon}_u - \bar{\varepsilon}_r$
Number of estimated comparisons		$n_u v_u(1 - n_u)v_r$	$n_u(1 - v_u)(1 - n_u)v_r$	$n_u v_u(1 - n_u)(1 - v_r)$	$n_u(1 - v_u)(1 - n_u)(1 - v_r)$

Fonte:Silveira e Sanson (2003)

A Tabela 1 fornece em eventos as comparações possíveis entre os trabalhadores e suas respectivas rendas. Segundo Silveira e Sanson (2003) esta deve ser interpretada ao seguir o exemplo da análise do evento 1: um trabalhador empregado no setor urbano compara seus

rendimentos com alguém empregado no setor rural. Este contexto é representado pelas seguintes variáveis: existem, em unidades de população, $n_u v_u$ empregados na área urbana e $(1 - n_u) v_r$ nesta situação na área rural, portanto podemos concluir que $(1 - n_u) v_r n_u v_u$ representam o número estimado de trabalhadores rurais que irão comparar seus rendimentos com os de empregados urbanos.

Considerando as possibilidades fornecidas pela Figura 1, e agregando as expressões que representam estes encontros, Silveira e Sanson (2003) derivam uma equação que demonstra o influxo rural-urbano:

$$(1 - n_u) n_u [v_r v_u \max \{\omega_u + \bar{\varepsilon}_u - (\omega_r + \bar{\varepsilon}_r), 0\} + v_r (1 - v_u) \max \{\bar{\varepsilon}_u - (\omega_r + \bar{\varepsilon}_r), 0\} + (1 - v_r) v_u \max \{\omega_u + \bar{\varepsilon}_u - \bar{\varepsilon}_r, 0\} + (1 - v_u) (1 - v_r) \max \{\bar{\varepsilon}_u - \bar{\varepsilon}_r, 0\}] \quad (3.13)$$

E seguindo o mesmo princípio a equação que descreve o efluxo do setor urbano para o setor rural é definida como:

$$- n_u (1 - n_u) [v_r v_u \min \{\omega_u + \bar{\varepsilon}_u - (\omega_r + \bar{\varepsilon}_r), 0\} + v_u (1 - v_r) \min \{\omega_u + \bar{\varepsilon}_u - \bar{\varepsilon}_r, 0\} + (1 - v_u) v_r \min \{\bar{\varepsilon}_u - (\bar{\varepsilon}_r + \omega_r), 0\} + (1 - v_u) (1 - v_r) \min \{\bar{\varepsilon}_u - \bar{\varepsilon}_r, 0\}] \quad (3.14)$$

A dinâmica de replicação, ou seja, a alteração da proporção dos trabalhadores no setor urbano em um intervalo infinitesimal de tempo, \dot{n} , é formada a partir da diferença entre as equações (3.14) e (3.13) que descrevem o influxo rural-urbano e o efluxo urbano-rural, é dada conforme Silveira e Sanson (2003):

$$\dot{n}_u = n_u (1 - n_u) [(v_u \omega_u + \bar{\varepsilon}_u) - (v_r \omega_r + \bar{\varepsilon}_r)]. \quad (3.15)$$

Os autores atribuem à equação (3.15) a seguinte interpretação:

This replicator dynamics formally mirrors the intuition that the urban labor force proportion increases, stays put, or lowers while the average income in this market $(v_u \omega_u + \bar{\varepsilon}_u)$, respectively, higher, equal, or lower than in the rural sector $(v_r \omega_r + \bar{\varepsilon}_r)$ "(SILVEIRA; SANSON, 2003, pg. 8)

A dinâmica de replicação definida em (3.15) é derivada a partir dos pressupostos de que há desemprego rural, o que não ocorre em Harris e Todaro (1970) onde há sempre pleno emprego nesta área. Logo temos que $v_r = 1$. No setor urbano admite-se como anteriormente exposto em (3.7) que existe salário mínimo ($\bar{\omega}_m$) o que leva à $n_m^* < n_u$ sendo n_m^* o total de empregados na manufatura urbana. Logo, tem-se que a probabilidade de um agente encontrar emprego no ambiente urbano é inversamente relacionada com o total da população urbana, como segue:

$$v_u = \frac{n_m^*}{n_u}. \quad (3.16)$$

Considerando ainda que não haja, por hipótese, renda não salarial a dinâmica de replicação exposta em (3.15) torna-se:

$$\dot{n} = n_u (1 - n_u) \left[\left(\frac{n_m^*}{n_u} \right) \bar{\omega}_m - \omega_a \right]. \quad (3.17)$$

Através de (3.17) Silveira e Sanson (2003) concluem que a condição Harris-Todaro definida em (3.9) é uma condição de equilíbrio na dinâmica de replicação descrita (3.17). Pontuam os autores:

"This equilibrium, from the viewpoint of the evolutionary game theory, is an equilibrium of mixed strategy, since rural workers keep moving to the urban sector and vice-versa, although the respective sizes of the urban and rural populations are stable." (SILVEIRA; SANSON, 2003, pg. 9)

O equilíbrio de estratégia mista indica que os fluxos de migração intersetoriais dão-se de tal maneira que um compensará o outro, resultando em uma população estável em ambos os setores. (SILVEIRA; SANSON, 2003)

Silveira e Sanson (2003) acrescentam ainda que a equação (3.17) substitui o mecanismo de alocação postulado por Harris e Todaro (1970), de forma mais detalhada:

"Worth pointing out is the fact that the replicator dynamics (25) [atual eq. (3.17)], by itself replaces the postulated mechanism of adjustment of Harris and Todaro, which is based on a sign preserving function, i.e., the replicator dynamics substitutes the differential equation (11). Said differently, the mechanism of labor allocation of Harris and Todaro comes out from the interaction of heterogeneous agents in a milieu of bounded rationality." (SILVEIRA; SANSON, 2003, pg. 9)

3.3 Migração rural-urbana com o mercado de trabalho urbano segmentado

Em desenvolvimentos mais recentes Sponchiado (2004) utiliza o trabalho de Silveira e Sanson (2003) para criar uma dinâmica de replicação do processo de migração rural-urbana. Seu modelo incorpora a segmentação do mercado de trabalho urbano formal *versus* informal como uma propriedade emergente que resulta da alocação setorial de mão de obra impulsionada pelo diferencial de rendimentos. Assim como em Silveira e Sanson (2003) o autor também utilizará da interpretação do processo migratório como um processo de aprendizagem social baseada na imitação onde a realocação setorial é guiada por maiores rendimentos relativos.

Assim, Sponchiado (2004) desenvolve um modelo a partir do setor rural, no qual não há segmentação, e do setor urbano que apresenta a dualidade formal e informal, nesta abordagem os salários de cada setor foram considerados exógenos. Por hipótese não é permitida a oferta de mão de obra em mais de um setor concomitantemente. Estão disponíveis, portanto, três estratégias possíveis para os trabalhadores: permanecer no setor que já está alocado ou migrar para um dos outros dois setores remanescentes.

A população formada por N trabalhadores no sistema econômico em questão é composta por N_f trabalhadores no setor formal, N_i no setor informal, e por fim, N_r no setor rural. O autor assume que os mercados de trabalho informal e rural estão em constante equilíbrio, ou seja, só existirá desemprego no setor formal. (SPONCHIADO, 2004)

Em um dado momento, esta economia possui uma proporção $v_f = L_f/N_f$, no qual L_f a quantidade de empregados no setor formal. Portanto, existem $N_f \cdot v_f$ trabalhadores empregados e $N_f \cdot (1 - v_f)$ de trabalhadores desempregados nesta localização setorial. (SPONCHIADO, 2004)

Supõe-se que a população é constante no período em análise, e respeita a seguinte equação:

$$n_f + n_i + n_r = 1 \text{ com } 0 \leq n_j \leq 1 \text{ e } j = f, i, r, \quad (3.18)$$

na qual $n_j = \frac{N_j}{N}$ (com $j = f, i, r$) representa a quantidade de trabalhadores no j -ésimo setor da presente economia em unidades de população.

De acordo com Sponchiado (2004) as possibilidades de localização e situação da população encontram-se listadas a seguir, portanto em um dado instante, cada trabalhador pode estar:

- Empregado no setor formal, com probabilidade $n_f \cdot v_f$.
- Desempregado neste mesmo setor, com probabilidade $n_f \cdot (1 - v_f)$.
- Empregado no setor informal com probabilidade n_i .
- Empregado no setor rural com probabilidade n_r .

A decisão entre as três estratégias possíveis é tomada pelo trabalhador a partir da informação que este possui a respeito da estrutura de rendimentos reais setoriais relativos que é conhecida através da comparação de seu rendimento com outro trabalhador determinado aleatoriamente. (SPONCHIADO, 2004)

Tal qual Silveira e Sanson (2003), Sponchiado (2004) supõe que o rendimento dos trabalhadores, y_j (com $j = f, i, r$), pode ser decomposto em uma parte salarial, ω_j , (com $j = f, i, r$), fruto da venda de sua mão de obra, e uma parte não salarial, ε_j , (com $j = f, i, r$), composta por rendas não advindas de seu trabalho. No modelo proposto pelo autor esta última categoria é considerada nula por hipótese e no caso de desemprego formal a renda será considerada zero.

Sponchiado (2004), analisa a evolução da distribuição populacional quando as comparações de rendimentos ocorrem em pares ao longo do tempo, considerando apenas o setor formal e informal, dado que a população rural será dada residualmente conforme a equação (3.18).

O saldo migratório num intervalo infinitesimal de tempo do setor formal é determinado por:

$$\dot{n}_f = \text{imigração para o setor formal} - \text{emigração do setor formal.} \quad (3.19)$$

Da mesma forma, para o setor informal:

$$\dot{n}_i = \text{imigração para o setor informal} - \text{emigração do setor informal.} \quad (3.20)$$

De forma análoga a Silveira e Sanson (2003), duas condições necessárias, porém não suficientes, devem ser satisfeitas para que um trabalhador torne-se um imigrante potencial: é necessário haver comparação de salários entre este e outro trabalhador, e este último deve apresentar um salário maior que o primeiro.

Sponchiado (2004) deriva as equações dos saldos migratórios dos setores formais e informais através das possibilidades de comparação de rendimentos entre trabalhadores em diferentes condições. Será suficiente apresentar a formação de uma das expressões dada que a outra segue lógica análoga.

O fluxo migratório do setor informal para o setor formal pode ser definido através destes dois eventos: Só há duas comparações possíveis entre os dois setores. Um trabalhador informal pode confrontar sua renda, ω_i , com um trabalhador do setor formal que esteja empregado com uma renda, ω_f , ou com um que esteja desempregado possuindo zero de rendimentos. O primeiro evento pode ocorrer $n_i n_f v_f$ vezes, da mesma maneira, o segundo evento pode ocorrer $n_i n_f (1 - v_f)$ vezes, ambos em unidades de população. Quando a diferença entre os setores em ambos os casos é estritamente positiva o fluxo migratório ocorre nos seguintes termos:

$$n_i n_f v_f \max\{\omega_f - \omega_i, 0\} + n_i n_f (1 - v_f) \max\{-\omega_i, 0\}. \quad (3.21)$$

A migração do setor rural ocorre a partir da comparação da sua renda, ω_r , com os rendimentos oferecidos pelo emprego e desemprego no setor formal, respectivamente ω_f e zero; a probabilidade de ocorrência destes eventos é dada, em unidades de população, por $n_r n_f v_f$ para o primeiro caso e $n_r n_f (1 - v_f)$ para o segundo. A partir da diferença de rendimentos tem-se:

$$n_r n_f v_f \max\{\omega_f - \omega_r, 0\} + n_r n_f (1 - v_f) \max\{-\omega_r, 0\}. \quad (3.22)$$

Segundo Sponchiado (2004) temos o fluxo imigratório estimado para o setor formal agregando as equações (3.21) e (3.22), como segue:

$$n_f v_f (n_i \max\{\omega_f - \omega_i, 0\} + n_r \max\{\omega_f - \omega_r, 0\}). \quad (3.23)$$

Para formular a equação de emigração dos indivíduos empregados no setor formal para o setor informal ou rural, analisamos as probabilidades de comparação de rendas dos indivíduos urbanos com trabalhadores rurais e informais. Estas são definidas em unidades de população, respectivamente, por: $n_f v_f n_r$ e $n_f v_f n_i$. Portanto temos o fluxo estimado de emigrantes empregados do setor formal definido por:

$$-n_f v_f n_i \min\{\omega_f - \omega_i, 0\} - n_f v_f n_r \min\{\omega_f - \omega_r, 0\}. \quad (3.24)$$

Da mesma maneira, a realocação de desempregados no setor formal para os setores informal e urbano é formada a partir das possibilidades de encontros entre os indivíduos em questão,

respectivamente: $n_f(1 - v_f)n_i$ e $n_f(1 - v_f)n_r$. Portanto o fluxo de emigrantes desempregados é definido como segue:

$$-n_f(1 - v_f)n_i \min\{-\omega_i, 0\} - n_f(1 - v_f)n_r \min\{-\omega_r, 0\}. \quad (3.25)$$

Assim, agregando (3.24) e (3.25) obtemos o fluxo estimado de emigrantes do setor formal:

$$-n_f v_f (n_i \min\{\omega_f - \omega_i, 0\} + n_r \min\{\omega_f - \omega_r, 0\}) + n_f(1 - v_f)(n_i \omega_i - n_r \omega_r). \quad (3.26)$$

Através da diferença entre (3.23) e (3.26) Sponchiado (2004) obtêm o saldo migratório estimado para este setor, formalmente:

$$\dot{n}_f = n_f [n_i (v_f \omega_f - \omega_i) + (1 - n_f - n_i)(v_f \omega_f - \omega_r)]. \quad (3.27)$$

Após algumas manipulações algébricas temos:

$$\dot{n}_f = n_f \{v_f \omega_f - [n_f v_f \omega_f + n_i \omega_i + (1 - n_f - n_i) \omega_r]\}. \quad (3.28)$$

A expressão entre colchetes na equação (3.28) indica o rendimento médio da economia, portanto a expressão entre chaves determina o diferencial de renda esperado entre o setor formal e o rendimento médio do sistema econômico. Sendo assim a equação diferencial que representa a taxa de crescimento da proporção de trabalhadores que decidem pela migração aumenta ou diminui a depender se o rendimento esperado no setor formal for maior ou menor que o rendimento médio da economia. (SPONCHIADO, 2004)

O saldo migratório do setor urbano informal é derivado utilizando o mesmo procedimento apresentado anteriormente, analisando as probabilidades de encontros entre trabalhadores do setor informal que comparam seus rendimentos com indivíduos dos setores rural e formal. Deriva-se então as possibilidades de imigração dos trabalhadores formais e rurais, definidas pela seguinte equação:

$$n_i \{n_f [v_f \max\{\omega_i - \omega_f, 0\} + (1 - v_f) \max\{\omega_i, 0\}] + n_r \max\{\omega_i - \omega_r, 0\}\}. \quad (3.29)$$

Analogamente, o fluxo emigratório estimado do setor informal será:

$$-n_i \{n_f [v_f \min\{\omega_i - \omega_f, 0\} + (1 - v_f) \min\{\omega_i, 0\}] + n_r \min\{\omega_i - \omega_r, 0\}\}. \quad (3.30)$$

A partir da diferença entre o fluxo migratório e emigratório do setor informal Sponchiado (2004) chega à equação que indica a taxa de crescimento da fração da população que oferta sua força de trabalho no setor informal, formalmente:

$$\dot{n}_i = n_i [n_f (\omega_i - v_f \omega_f) + (1 - n_f - n_i)(\omega_i - \omega_r)]. \quad (3.31)$$

A equação (3.31) pode ser manipulada de modo a obter:

$$\dot{n}_i = n_i \{ \omega_i - [n_f v_f \omega_f + n_i \omega_i + (1 - n_f - n_i) \omega_r] \}. \quad (3.32)$$

A interpretação da Equação (3.28) aplica-se também à expressão determinada por (3.32), nas palavras do autor:

"Portanto, a taxa instantânea de crescimento da proporção de trabalhadores que optam pela estratégia de migrar para o setor informal aumenta (diminui) caso o rendimento esperado no setor informal seja maior (menor) que o rendimento médio do sistema econômico." (SPONCHIADO, 2004, pg. 51)

Sponchiado (2004) a partir de (3.27) e (3.31) obtêm o sistema de equações diferenciais que para uma estrutura de rendimentos setoriais relativos governa o fluxo migratório do mercado de trabalho urbano, como segue:

$$\begin{cases} \dot{n}_f = n_f [n_i (v_f \omega_f - \omega_i) + (1 - n_f - n_i) (v_f \omega_f - \omega_r)], \\ \dot{n}_i = n_i [n_f (\omega_i - v_f \omega_f) + (1 - n_f - n_i) (\omega_i - \omega_r)]. \end{cases} \quad (3.33)$$

No qual o espaço de estados é o conjunto $\Theta = \{(n_f, n_i) \in \mathbb{R}_+^2 : n_f + n_i + n_r = 1\}$. O sistema (3.33) ao ser apresentado em termos de desvio em relação ao *payoff* médio, determina a seguinte dinâmica de replicação deste processo migratório:

$$\begin{cases} \dot{n}_f = n_f \{ v_f \omega_f - [n_f v_f \omega_f + n_i \omega_i + (1 - n_f - n_i) \omega_r] \}, \\ \dot{n}_i = n_i \{ n_i \omega_i - [n_f v_f \omega_f + n_i \omega_i + (1 - n_f - n_i) \omega_r] \}. \end{cases} \quad (3.34)$$

A dinâmica de replicação definida em (3.34) governa as seguintes estratégias com seus respectivos *payoffs*:

- Trabalhar no setor rural, obtendo um *payoff* $\pi_r = \omega_r$.
- Trabalhar no setor informal com um *payoff* $\pi_i = \omega_i$.
- Buscar emprego no setor formal, onde há desemprego, resultando em um *payoff* $\pi_f = v_f \omega_f$.

Por fim, o *payoff* médio da economia que corresponde ao seu salário médio é determinado por: $n_f \pi_f + n_i \pi_i + n_r \pi_r = n_f v_f \omega_f + n_i \omega_i + (1 - n_f - n_i) \omega_r$.

A dinâmica de replicação em tempo contínuo (3.34) de Sponchiado (2004) toma como exógena a estrutura setoriais de salários relativos. Esta abordagem não é adequada para análise total da questão migratória dado sua falta de representatividade no que diz respeito aos efeitos equalizadores de rendimentos intra regionais e intra setoriais, nas palavras do autor:

"Com efeito, suponha-se que os salários setoriais fossem constantes e exogenamente determinados. Se tais salários fossem também iguais, estaria-se assumindo implicitamente que o processo de equalização dos salários gerado pela migração atuaria instantaneamente, ou seja, a uma velocidade infinitamente superior à velocidade dos próprios fluxos migratórios intersetoriais. Já se os salários setoriais fossem diferentes, estaria-se supondo implicitamente que o processo de migração intersetorial não teria qualquer efeito durante o período de análise do modelo." (SPONCHIADO, 2004, pg.53)

Sponchiado (2004) torna endógena a determinação de salários seguindo a modelagem de Harris e Todaro (1970), como apresenta-se a seguir:

Os rendimentos no setor formal são determinados analogamente a Harris e Todaro (1970), isto é, acima do nível competitivo ainda que abaixo do valor que tornaria a demanda por trabalho nula neste setor, formalmente:

$$\omega_f = \bar{\omega}_m, \text{ tal que } 0 < v_f < 1. \quad (3.35)$$

Sponchiado (2004) supõe que a cada período de produção seleciona-se aleatoriamente os trabalhadores que serão empregados no setor formal a partir da população total deste mesmo setor, portanto, a probabilidade de um indivíduo no setor formal encontrar trabalho, tomada como a taxa de emprego para este setor, é definida por:

$$v_f = \frac{\bar{n}_m}{n_f}, \quad (3.36)$$

na qual \bar{n}_m é a quantidade de trabalhadores, em unidades de população, que é demandada no agregado pelas firmas a partir de um dado $\bar{\omega}_m$ e n_f é a população total de trabalhadores no setor formal.

A partir de (3.36) e (3.35) se obtém o salário esperado para o setor formal:

$$v_f \omega_f = \frac{\bar{n}_m}{n_f} \bar{\omega}_m. \quad (3.37)$$

O setor informal conta com a seguinte função de produção:

$$x_i = g(n_i). \quad (3.38)$$

Para os setores rural e informal os salários são determinados pela produtividade marginal do trabalho, tal qual a equação (3.5), portanto teremos para o setor informal a seguinte equação de rendimentos:

$$\omega_i = g'(n_i) \cdot p_i, \quad (3.39)$$

sendo p_i o preço do bem produzido pelo setor informal tomado em termos do bem manufaturado advindo do setor urbano.

Como não há presença de desemprego no setor informal o salário esperado para este segmento é determinado por (3.39).

Para o setor rural o salários são formados de acordo com a equação:

$$\omega_r = h'(1 - n_f - n_i)p_a. \quad (3.40)$$

Tal qual o segmento informal, o mercado de trabalho rural também, por hipótese, não apresenta desemprego e consequentemente a expressão (3.40) é o próprio salário esperado agrícola.

Ao substituir as equações (3.35), (3.36), (3.39) e (3.40) no sistema (3.34) Sponchiado (2004) formula a dinâmica de replicação que segue:

$$\begin{cases} \dot{n}_f = n_f \left[n_i \left(\frac{\bar{n}_m}{n_f} \bar{\omega}_m - g'(n_i) \bar{p}_i \right) + (1 - n_f - n_i) \left(\frac{\bar{n}_m}{n_f} - h'(1 - n_f - n_i) \bar{p}_a \right) \right], \\ \dot{n}_i = n_i \left[n_f \left(g'(n_i) \bar{p}_i - \frac{\bar{n}_m}{n_f} \right) + (1 - n_f - n_i) (g'(n_i) \bar{p}_i - h'(1 - n_f - n_i) \bar{p}_a) \right], \end{cases} \quad (3.41)$$

na qual o espaço de estados continua respeitando $\Theta = \{(n_f, n_i) \in \mathbb{R}_+^2 : n_f + n_i + n_r = 1\}$. Sponchiado (2004) ao contrarário de Harris e Todaro (1970) considera que os termos de troca intersetoriais são exógenos e constantes durante o período analisado e por esta razão as variáveis de preço são tomadas como \bar{p}_i e \bar{p}_a .

Sponchiado (2004) conclui a partir de (3.41) que, dado o salário mínimo fixado institucionalmente e os diferenciais de produtividade entre setores, a dualidade rural-urbana e a segmentação formal-informal podem ser explicados como propriedades emergentes da dinâmica migratória quando esta é interpretada como um processo de aprendizagem social baseado em imitação.

4 Migração Rural-Urbana com Mercado de Trabalho Urbano com segmentação estratégica

Conforme salientado por Sponchiado (2004) a decisão de migrar é, de forma geral, tomada sem que o agente conheça todas as informações relevantes, dado que estas informações podem ter um alto custo de obtenção ou processamento, além de haver a incerteza usual sobre as variáveis pertinentes ao mercado de trabalho e a economia em geral. Neste sentido, esta decisão pode ser tomada pelos indivíduos com base em um processo de imitação de agentes que já encontram-se em determinada localização, geográfica ou setorial, na qual receberam um rendimento maior que o rendimento médio da economia.

O presente capítulo busca formular um modelo no qual a migração rural-urbana coexiste com a dualidade própria do mercado de trabalho urbano, esta consiste na heterogeneidade em termos de formação salarial, ou seja, as firmas podem optar a cada período de tempo, por pagar um salário eficiência ou um salário competitivo aos seus empregados. A análise das propriedades emergentes desta dinâmica evolucionária permitem concluir que, no longo prazo, esta economia tende ao equilíbrio de estratégia mista sem extinção de setores.

Sendo assim, o capítulo encontra-se estruturado da seguinte maneira. A seção 4.1 expõem as variáveis que descrevem o mercado de trabalho urbano desta economia. De maneira análoga a caracterização do setor rural e suas variáveis pertinentes encontram-se apresentadas na seção 4.2. A partir das equações obtidas anteriormente, a seção 4.3 encarrega-se de derivar o equilíbrio de curto prazo. A seção 4.4 demonstra o equilíbrio de longo prazo para esta economia. Por fim, a seção 4.5 obtêm o sistema dinâmico que governa o processo de migração e de escolhas de estratégias salariais no setor urbano e analisa suas propriedades emergentes.

4.1 O mercado de trabalho urbano

A formação de salários urbanos será adaptada de Silveira e Lima (2015) a fim de modelarmos as duas segmentações estratégicas do mercado de trabalho urbano pretendidas neste trabalho.

Neste cenário temos um *continuum* de firmas que vendem bens manufaturados homogêneos, são tomadoras de preço e operam em mercados competitivos. Admite-se que o número inicial de firmas é determinado pelo estoque de capital não depreciável inicial, e este é fixo para o curto prazo inicial. Por fim, assume-se que este estoque de capital e população de firmas são constantes durante o período em análise. (SILVEIRA; LIMA, 2015)

No modelo a ser desenvolvido a cada intervalo de tempo existe uma fração $(1 - x) \in [0, 1] \subset \mathbb{R}$ de firmas que decidem pagar salário eficiência à seus empregados, estas serão consideradas

firmas de salário eficiência. O restante da população de empresas x paga o salário competitivo, e são as chamadas firmas competitivas. A fim de manter a fluidez textual, no que toca a referência desta população adotaremos as seguintes nomenclaturas, respectivamente: firmas do *tipo e* e firmas do *tipo c*.

Diferente dos modelos apresentados anteriormente iremos supor que o seguimento urbano não apresenta desemprego aberto. Desta forma, todos os trabalhadores não contratados por firmas do *tipo e*, consideradas a primeira opção dado que fornecem um rendimento maior, são absorvidos pelos postos de trabalho de firmas competitivas que operam como a opção de último recurso.

Seguindo Silveira e Lima (2015), a função de esforço exercido pelos trabalhadores, ε , é definida de modo a refletir o ambiente de potencial heterogeneidade na formação de salários e a condição de pleno emprego no mercado de trabalho, como segue:

$$\varepsilon(w) = \begin{cases} \left(\xi + \frac{w-w_u}{w_u} \right)^\eta, & \text{se } w > w_u, \\ \xi^\eta, & \text{se } w_c \leq w \leq w_u, \\ 0, & \text{se } 0 < w < w_c, \end{cases} \quad (4.1)$$

na qual o parâmetro $\eta \in [0, 1] \subset \mathbb{R}$ é o parâmetro de sensibilidade do esforço do trabalhador a um dado desvio com relação ao hiato entre pagar o salário eficiência e o salário alternativo, $\xi \in [0, \eta] \subset \mathbb{R}$ é o parâmetro relacionado ao nível normal de esforço do trabalhador, de forma mais precisa o esforço normal será dado por $\varepsilon_n \equiv \xi^\eta$. O nível de esforço exercido ε varia positivamente com o salário real recebido $w \in \mathbb{R}_{++}$. w_c é o salário competitivo, o qual viabiliza a extração do nível normal de esforço, que é estritamente positivo em relação à nenhum esforço $\varepsilon_n \equiv \xi^\eta$. Por fim, w_u é o denominado salário alternativo ou salário urbano esperado, determinado por uma esperança matemática a ser descrita posteriormente, onde são ponderadas as probabilidades de um trabalhador, ao perder seu emprego, ser contratado por uma firma que paga salário competitivo ou por uma onde receberá salário eficiência.

Os bens manufaturados são produzidos pelo setor urbano de acordo com a seguinte função de produção logarítmica:

$$y_m = \ln(\varepsilon(w) N n_m), \quad (4.2)$$

sendo N representa a população total da economia e n_m a quantidade de trabalho empregada na produção, em unidades de população. No presente modelo iremos supor que N é suficientemente grande de modo que $\varepsilon(w) N n_m \geq 1$.

Todas as empresas do setor urbano estão sob as mesmas condições de esforço dos trabalhadores estabelecidas por (4.1) e deparam-se com a mesma função de produção dada em (4.2). Cada firma, a cada período de produção, tem a opção de pagar aos seus empregados o salário eficiência definido pela variável w_e ou salário competitivo definido pela variável w_c e deste modo extrair o nível de esforço resultante de cada uma destas opções. (SILVEIRA; LIMA, 2015)

Levando em conta esta semelhança entre as firmas com os as mesmas escolhas salariais e que há um *continuum* de firmas, podemos definir a condição de pleno emprego de acordo com Silveira e Lima (2015):

$$\frac{1}{N} \left(\int_0^x N_c di + \int_x^1 N_e di \right) = \int_0^x n_c di + \int_x^1 n_e di = xn_c + (1-x)n_e = n_u, \quad (4.3)$$

na qual $n_u = \frac{N_u}{N}$ é a fração da população de trabalhadores da economia localizada no setor urbano, ou seja, a razão entre a população de trabalhadores urbanos (N_u) e a população total de trabalhadores da economia (N). Analogamente, n_c e n_e são as frações da população de trabalhadores da economia localizadas no setor urbano e contratadas por firmas que pagam salário competitivo e salário eficiência, respectivamente..

A quantidade empregada de trabalho no segmento urbano competitivo é obtida diretamente da condição de pleno emprego (4.3):

$$n_c = \frac{n_u - (1-x)n_e}{x}. \quad (4.4)$$

O lucro de uma firma do *tipo c* é dado por:

$$\pi_c = y_{m,c} - w_c n_c. \quad (4.5)$$

A partir da maximização de (4.5) com relação a variável n_c , dado ser a única variável possível de escolha das firmas do *tipo c*, o salário competitivo resultante, considerando (4.4), pode ser expresso como segue:

$$w_c = \frac{1}{n_c} = \frac{x}{n_u - (1-x)n_e}. \quad (4.6)$$

Silveira e Lima (2015) modificam o modelo convencional de salário eficiência, uma das premissas desta nova versão é que individualmente firmas tem total liberdade para escolher a estratégia de formação de salários mas são incapazes de monitorar perfeitamente o processo de escolha dos demais concorrentes. Portanto, em um dado período, as firmas urbanas que optam pela estratégia de salário eficiência devem levar em consideração, na determinação deste salário, aquelas firmas que escolhem pagar salário competitivo.

Desta forma, assume-se que as firmas que optam pela estratégia de salário eficiência precisam pagar um custo para obter todas as informações necessárias, ou seja, para conhecer a distribuição de estratégias de formação de salários na população de firmas, a fim de calcular qual deve ser o salário eficiência ótimo. Este custo é uma consequência assumida por firmas do *tipo e* em um ambiente com potencial heterogeneidade na escolha de estratégias de formação de salários no mercado de trabalho. (SILVEIRA; LIMA, 2015)

Este custo de informação é por hipótese heterogêneo e aleatório entre as firmas do *tipo e* conforme estabelecem Silveira e Lima (2015), estas suposições buscam captar as diferenças nas

habilidades cognitivas destas firmas. As firmas do *tipo c* embora também possuam habilidades cognitivas heterogêneas, não precisam pagar este mesmo custo de informação. Neste modelo assumiremos que esta heterogeneidade cognitiva é determinada de forma exógena e independente entre as firmas o que nos permite chegar as conclusões apresentadas por Silveira e Lima (2015):

"Moreover, the heterogeneity in firms cognitive abilities are assumed to affect firms costs of monitoring each other, but not to impose direct costs on (or prevent) their maximizing behavior per se. Hence, wage-taker firms, despite having heterogeneous cognitive abilities as well and refraining to pay the information-updating cost and instead relying on an exogenously given competitive wage, are nonetheless able to compute the corresponding profit-maximizing demand for labor. Meanwhile, wage-setting firms, by paying the information-updating cost, are able to compute the efficiency wage and the corresponding profit-maximizing demand for labor."(SILVEIRA; LIMA, 2015, pg.4)

Os lucros da *i-ésima* firma de salário eficiência são determinados por:

$$\pi_{e,i} = y_{m,e} - w_{e,i}n_{e,i} - c_i, \quad (4.7)$$

no qual $w_{e,i}$ e $n_{e,i}$ são respectivamente, o salário e a demanda da *i-ésima* firma do *tipo e*. O custo de informação incorrido pela *i-ésima* firma de salário eficiência, c_i , é considerado por Silveira e Lima (2015) uma variável aleatória contínua não negativa caracterizada pela seguinte função de distribuição cumulativa $G : \mathbb{R}_{++} \rightarrow [0, 1] \subset \mathbb{R}$.

Como todas as firmas do *tipo e* estão sujeitas a mesma tecnologia e levam em consideração o mesmo salário alternativo, segue que estas escolherão o mesmo salário eficiência, que podemos generalizar tal qual, $w_{e,i} = w_{e,j} \equiv w_e, \forall i \neq j$, e a mesma quantidade de trabalho na qual de forma semelhante podemos tomar como $n_{e,i} = n_{e,j} \equiv n_e, \forall i \neq j$.

Assim, o salário eficiência é determinado, como segue:

$$w_e = \frac{1 - \xi}{1 - \eta} w_u. \quad (4.8)$$

O salário eficiência pago de acordo com (4.8) permite que os empregadores extraiam o maior nível de esforço por parte dos trabalhadores das firmas do *tipo e*. Ao substituir (4.8) em (4.1) obtemos:

$$\varepsilon_e = \left[\frac{(1 - \xi)\eta}{1 - \eta} \right]^\eta. \quad (4.9)$$

Dado (4.9) e assumindo que $0 < \xi < \eta < 1$, podemos concluir que o nível máximo de esforço do trabalhador ao pagar-se salário eficiência é maior do que o nível normal de esforço dos empregados:

$$\frac{\varepsilon_e}{\varepsilon_n} = \left[\frac{(1 - \xi)\eta}{\xi(1 - \eta)} \right]^\eta > 1. \quad (4.10)$$

Como salientam Silveira e Lima (2015), as empresas do *tipo e* conhecem a fração $x \in [0, 1] \subset \mathbb{R}$ de firmas que pagarão salário competitivo dado que arcaram com o custo de informação. Assim é possível que através de (4.6) as mesmas também conheçam qual será o salário competitivo resultante. De posse destas variáveis pode-se deduzir qual será o salário alternativo correspondente ao salário eficiência computado através de:

$$w_u = xw_c + (1 - x)w_e. \quad (4.11)$$

Podemos obter o salário eficiência capaz de maximizar os lucros em um ambiente de heterogeneidade de estratégias de formação de salários ao substituir (4.11) em (4.8)

$$w_e = \frac{x}{x - x_c} w_c, \quad (4.12)$$

sendo x_c por definição:

$$x_c = \frac{\eta - \xi}{1 - \xi} \in (0, 1) \subset \mathbb{R}, \quad (4.13)$$

no qual x_c será interpretado tal qual Silveira e Lima (2015) interpretam sua variável correspondente¹: é necessário que exista um setor competitivo e que este tenha o tamanho mínimo de modo a ser a escolha de último recurso dos trabalhadores que não são empregados em firmas do *tipo e*. Portanto, a existência de empresas com salário competitivo é condição essencial para a viabilidade da estratégia de firmas pagadoras de salário eficiência. Assim sendo, x_c pode ser considerado como o nível mínimo de firmas do *tipo c* a partir do qual há um custo de oportunidade minimamente relevante em termos salariais de perder-se o emprego em uma firma do *tipo e*.

Podemos entender (4.12) como a função melhor resposta (*best-reply function*) de uma firma do *tipo e* em um jogo repetido (*repeated game*) no qual há uma parcela x de firmas competitivas que contamina o jogo ao não pagar o custo de informação necessário para efetivar a estratégia de salário eficiência. Quando tomadas individualmente as firmas do *tipo e* escolhem a melhor jogada considerando não somente as outras empresas mas também levando em conta que outras firmas de salário eficiência façam o mesmo. Coletivamente, as firmas do *tipo e* coordenam-se em um equilíbrio de Nash. (SILVEIRA; LIMA, 2015)

Conforme apontado por Silveira e Lima (2015), só é possível obter w_e estritamente maior do que w_c , para todo $w_c > 0$, quando a condição descrita a seguir é satisfeita:

$$x > x_c > 0. \quad (4.14)$$

A análise das equações (4.12) e (4.14) permite extrair algumas conclusões merecedoras de destaque. Nota-se que o cenário em que todas as firmas decidam pela estratégia de salário eficiência, ou seja, $x = 0$ não pode configurar um equilíbrio no sentido evolucionário. Neste

¹ Silveira e Lima (2015) utilizam a notação \bar{u} para esta variável, neste modelo ela será denominada como x_c .

caso, dado a ausência de desemprego na economia, para cada firma individualmente aceitar pagar o custo de informação necessário para a estratégia de salário eficiência sob a ótica maximizadora de lucros é necessário que haja um número de firmas competitivas maior do que zero. Ademais, do ponto de vista dos trabalhadores de firmas com salário eficiência não haveria nenhum dispositivo de disciplina ou incentivo de produtividade dado que o custo de perder o trabalho seria zero. (SILVEIRA; LIMA, 2015)

Formalmente, (4.14) é condição necessária para que $w_e > w_u$ onde o número de firmas do *tipo c* seja estritamente positivo. Como esclarecem Silveira e Lima (2015):

"In other words, the elicitation of the extra labor effort corresponding to the maximization of the profit in (6) [atual eq. (4.7)] requires a strictly positive expected cost of job loss in efficiency wage firms, that is, it is required that $w_e - w_a = x(w_e - w_c) > 0$. Note that this condition is satisfied if condition (12) [atual eq. (4.14)] holds." (SILVEIRA; LIMA, 2015, pg. 14)

Assim sendo, é possível concluir que, sem desemprego aberto, a heterogeneidade na formação de salários entre as firmas leva à desigualdade salarial entre trabalhadores e de nível de emprego entre empresas e portanto substitui o desemprego como dispositivo de disciplina de trabalhadores. (SILVEIRA; LIMA, 2015)

Já o contrário, todas as firmas adotarem a estratégia competitiva ($x = 1$), pode ser tomado como um equilíbrio evolucionário. Nesta perspectiva o mercado todo atua competitivamente, sob pleno emprego, e o salário pago pelas firmas do *tipo c* são compatíveis com a maximização de lucros das empresas que operam nesta estratégia. (SILVEIRA; LIMA, 2015)

A partir de (4.12) podemos concluir que o salário eficiência além de maior que o salário competitivo para todo $x \in]x_c, 1] \subset \mathbb{R}$ é também influenciado pela fração de firmas do *tipo c*: quanto maior é sua proporção menor será a variação do salário eficiência em relação ao salário competitivo, como segue:

$$\frac{\partial(w_e/w_c)}{\partial x} = \frac{\partial(\frac{x}{x-x_c})}{\partial x} = \frac{-x_c}{(x-x_c)^2} < 0. \quad (4.15)$$

Por fim, cabe salientar que a relação entre o salário pago por uma firma do *tipo e* e a quantidade de trabalho por ela empregada é estabelecida pela conhecida condição de igualdade entre o salário eficiência e a produtividade marginal do trabalho. Considerando a função de produção (4.2), esta igualdade pode ser assim estabelecida:

$$w_e = \frac{1}{n_e}. \quad (4.16)$$

4.2 O mercado de trabalho rural

Iremos utilizar a apresentação de Silveira e Sanson (2003) a partir do modelo de Harris e Todaro (1970) para adaptar o contexto rural no presente trabalho.

Os bens produzidos pelo setor rural são gerados a partir da seguinte função de produção:

$$y_a = \ln(\varepsilon_n N n_a), \quad (4.17)$$

sendo y_a a quantidade de bens agrícolas produzida e n_a a quantidade de trabalhadores necessários para a produção. Assumimos, por hipótese, que N é suficientemente grande tal que $\varepsilon_n N n_a \geq 1$.

Os salários reais do setor rural, determinados a partir da maximização de (4.17), são expressos por:

$$w_a = \left(\frac{1}{n_a} \right) \bar{p}, \quad (4.18)$$

no qual w_a é o salário real e \bar{p} é o preço do bem agrícola, ambos expressos em termos de bens manufaturados, cujo preço é tomado como numerário da economia. Seguindo Sponchiado (2004), por simplicidade analítica, será adotada a premissa de que os preços são exógenos e constantes.

Iremos supor que há pleno emprego no setor rural, conforme Harris e Todaro (1970). A população total do sistema econômico durante o período de análise é mantida constante em um nível $N > 0$. Como há dois setores, rural e urbano, a seguinte equação descreve a distribuição intersetorial do sistema econômico:

$$n_a + n_u = 1. \quad (4.19)$$

4.3 O equilíbrio de curto prazo

No presente modelo mantemos o número de firmas e a oferta agregada de trabalho como constantes determinadas exogenamente. A configuração de curto prazo é determinada pelo conjunto de variáveis formados por $(w_e, n_e, \pi_e, w_c, n_c, \pi_c, y_a, y_m, w_a)$. Ele é considerado como o período de tempo no qual a população urbana e o número de firmas do *tipo c* são predeterminado e as variáveis citadas anteriormente ajustam-se de modo a alcançar o equilíbrio no mercado de trabalho.

A demanda por trabalho de equilíbrio de curto prazo para as firmas do *tipo e*, é determinada substituindo (4.16) e (4.6) em (4.12):

$$\frac{1}{n_e^*} = \frac{x}{x - x_c} \left(\frac{x}{n_u - (1 - x)n_e^*} \right), \quad (4.20)$$

cujas solução permite concluir que:

$$n_e^* = \left(\frac{x - x_c}{x - x_c + x x_c} \right) n_u. \quad (4.21)$$

Quanto ao salário eficiência de equilíbrio de curto prazo devemos substituir (4.21) em (4.16) como segue:

$$w_e^* = \left(\frac{x - x_c + x_c x}{x - x_c} \right) \frac{1}{n_u}. \quad (4.22)$$

A demanda por trabalho das empresas do *tipo c* pode ser obtida substituindo (4.21) em (4.4):

$$n_c^* = \left(\frac{x}{x - x_c + x x_c} \right) n_u. \quad (4.23)$$

Analogamente, o salário competitivo pode ser conhecido ao substituir (4.21) em (4.6):

$$w_c^* = \frac{1}{n_c^*} = \left(\frac{x - x_c + x x_c}{x} \right) \frac{1}{n_u}. \quad (4.24)$$

Através de (4.24) e (4.22) podemos reescrever (4.11) para determinar o salário urbano esperado de curto prazo:

$$w_u^* = x w_c^* + (1 - x) w_e^*. \quad (4.25)$$

Podemos obter a produção urbana de curto prazo, determinada como a soma das produções de firmas que pagam salário eficiência e firmas que pagam salário competitivo, substituindo as equações (4.21) e (4.23) em (4.2):

$$y_m^* = y_{m,c}^* + y_{m,e}^* = \ln(\varepsilon(w_e^*) n_e^*) + \ln(\varepsilon(w_c^*) n_c^*). \quad (4.26)$$

Por sua vez, ao substituir (4.26), (4.24) e (4.23) em (4.5) obtemos a equação de lucros de curto prazo para as firmas do *tipo c*:

$$\pi_c^* = \ln(\varepsilon(w_c^*) n_c^*) - w_c^* n_c^*. \quad (4.27)$$

De forma semelhante, a equação que determina os lucros de curto prazo para as firmas do *tipo e* é definida através da substituição de (4.26), (4.22) e (4.21) em (4.7):

$$\pi_e^* = \ln(\varepsilon(w_e^*) n_e^*) - w_e^* n_e^*. \quad (4.28)$$

Finalmente, a produção rural de curto prazo é determinada substituindo (4.19) em (4.17):

$$y_a^* = \ln(\varepsilon_n(1 - n_u)). \quad (4.29)$$

4.4 Equilíbrio de longo prazo

A condição que descreve o equilíbrio de longo prazo da economia em questão é determinada por:

$$\begin{cases} \pi_c - \pi_e = 0 \\ w_u - w_a = 0 \end{cases} \quad (4.30a)$$

$$(4.30b)$$

Conforme descrito anteriormente, Harris e Todaro (1970) utilizam o que ficou conhecida como a condição Harris-Todaro, exposta em (3.9), para definir o equilíbrio dos processos migratórios. Desta forma, no presente trabalho a condição de equilíbrio para a realocação setorial entre as regiões rurais e urbanas seguirá este mesmo postulado, ou seja, o saldo migratório será zero quando o salário esperado urbano, w_u , se igualar com o salário rural, w_a . Análogo a esta lógica, o equilíbrio entre a escolha de estratégias na segmentação urbana também é caracterizado pela equivalência entre o lucro esperado da estratégia de pagar salário competitivo, π_c , e o lucro esperado de pagar salário eficiência, π_e .

Por conveniência analítica iremos fazer duas suposições a respeito do custo de informação c estabelecido em (4.7), são elas: iremos desconsiderar a assimetria informacional de firmas que pagam os custos para obter as informações e as que não o fazem, somado a isto assumimos também que estes custos de informação são uniformemente distribuídos ao longo da população de firmas.

Desta forma, substituindo (4.27) e (4.28) em (4.37a), e (4.25) e (4.18) em (4.37b) obtemos:

$$\begin{cases} \pi_c - \pi_e = \ln(\varepsilon(w_c^*)n_c^*) - w_c^*n_c^* - (\ln(\varepsilon(w_e^*)n_e^*) - w_e^*n_e^*) = 0 \\ w_u - w_a = xw_c^* + (1-x)w_e^* - \left(\left(\frac{1}{n_a}\right)\bar{p}\right) = 0. \end{cases} \quad (4.31)$$

O sistema (4.31) pode ser rearranjado ao substituir as equações (4.24) e (4.22) na primeira em equação e considerar que $w_c^*n_c^* = w_e^*n_e^* = 1$, formalmente:

$$\begin{cases} \pi_c - \pi_e = \ln\left(\frac{\varepsilon_n}{\varepsilon_e} \frac{n_c^*}{n_e^*}\right) = 0 \\ w_u - w_a = [x - x_c + xx_c]\left(1 + \left(\frac{1-x}{x-x_c}\right)\right) = \frac{n_u}{1-n_u}\bar{p}. \end{cases} \quad (4.32)$$

Tomando a primeira equação de (4.32) e substituindo (4.10), (4.23) e (4.21), chegamos a proporção de firmas que optam por salário competitivo no longo prazo:

$$x^{**} = \frac{\varepsilon x_c}{\varepsilon - 1}, \quad (4.33)$$

sendo $\varepsilon = \frac{\varepsilon_e}{\varepsilon_n} = \left[\frac{(1-\xi)\eta}{\xi(1-\eta)}\right]^\eta > 1$.

Considerando (4.13) e simplificando a equação (4.33), obtemos:

$$x^{**} = \frac{\frac{\eta-\xi}{1-\xi}}{\left[1 - \left(\frac{\xi(1-\eta)}{\eta(1-\xi)}\right)^\eta\right]}. \quad (4.34)$$

No caso da segunda equação do sistema (4.31), ao substituir (4.34) na expressão em questão obtemos a proporção de equilíbrio de longo prazo da população que encontra-se no setor urbano:

$$n_u^{**} = 1 - \left(\frac{\bar{p}}{p + (1-x_c)(1+\varepsilon x_c)}\right). \quad (4.35)$$

4.5 Dinâmica Evolucionária

Adaptando para o contexto da presente pesquisa as dinâmicas de replicação expostas em Silveira e Sanson (2003) e em Silveira e Lima (2015), obtemos o sistema dinâmico que governa o processo de migração e de escolhas de estratégias salariais no setor urbano que é determinado por tais dinâmicas de replicação:²

$$\begin{cases} \dot{x} = x(1-x)[\pi_c - \pi_e] \end{cases} \quad (4.36a)$$

$$\begin{cases} \dot{n}_u = n_u(1-n_u)[w_u - w_a]. \end{cases} \quad (4.36b)$$

A dinâmica de replicação³ definida pela equação (4.36a) indica que a proporção de firmas que optam pela estratégia de salário competitivo, aumenta, diminui ou permanece constante quando o lucro esperado desta estratégia é, respectivamente, maior, menor ou igual ao lucro esperado da estratégia de pagar salário eficiência. De forma análoga, em (4.36b), a proporção da população que no longo prazo encontra-se no setor urbano aumenta, diminui ou é constante a depender do diferencial de salários assumir um valor maior, menor ou igual a zero.

Substituindo (4.27) e (4.28) em (4.37a), e (4.25) e (4.18) em (4.37b) obtemos as seguintes dinâmicas de replicação:

$$\begin{cases} \dot{x} = x(1-x) \ln \left(\frac{x}{\varepsilon(x-x_c)} \right) \end{cases} \quad (4.37a)$$

$$\begin{cases} \dot{n}_u = (1-x_c)(1+\varepsilon x_c) - [(1-x_c)(1+\varepsilon x_c) + \bar{p}]n_u. \end{cases} \quad (4.37b)$$

nas quais o espaço de estados é dado por: $\Theta = \{(x, n_u) \in \mathbb{R}_+^2 : x \leq 1, n_u \leq 1\}$.

O sistema (4.31) expressa formalmente o processo de migração rural urbana, no qual no mercado de trabalho urbano pode emergir uma segmentação estratégica em termos de formação salarial, como uma dinâmica de aprendizagem social por imitação em um ambiente de racionalidade limitada.⁴

Passaremos, então, a avaliar a existência e a estabilidade local dos equilíbrios das dinâmicas de replicação expressas em (4.31).

Considerando que a equação (4.37a) não depende da variável n_u , podemos analisá-la separadamente. Desta forma avalia-se em quais distribuições de estratégias salariais ocorrem equilíbrios com extinção de alguma destas duas estratégias possíveis para o mercado de trabalho

² A dedução de tais dinâmicas de replicação de acordo com a teoria dos jogos evolucionários pode ser encontrada de forma completa em Silveira (2001), Vega-Redondo (1996) ou Weibull (1996).

³ Segundo Silveira (2001): "A dinâmica de replicação é um tipo específico de dinâmica de seleção (selection dynamics), que nada mais é do que um sistema de equações diferenciais ou de diferenças finitas que apresenta as seguintes características: (i) apresenta condições mínimas de continuidade de modo que problemas de valor inicial possuam solução única; e (ii) o simplex unitário de dimensão apropriada é positivamente invariante, o que permite interpretar o estado do sistema como a distribuição de estratégias na(s) população(ões) em análise." (SILVEIRA, 2001, pg.45)

⁴ Silveira (2001) salienta que em ambientes sociais, nos quais a interação estratégia de agentes com racionalidade limitada é uma característica relevante, a adaptação por imitação míope tem ganhado relevância como um dos fundamentos para derivações de dinâmicas de seleção.

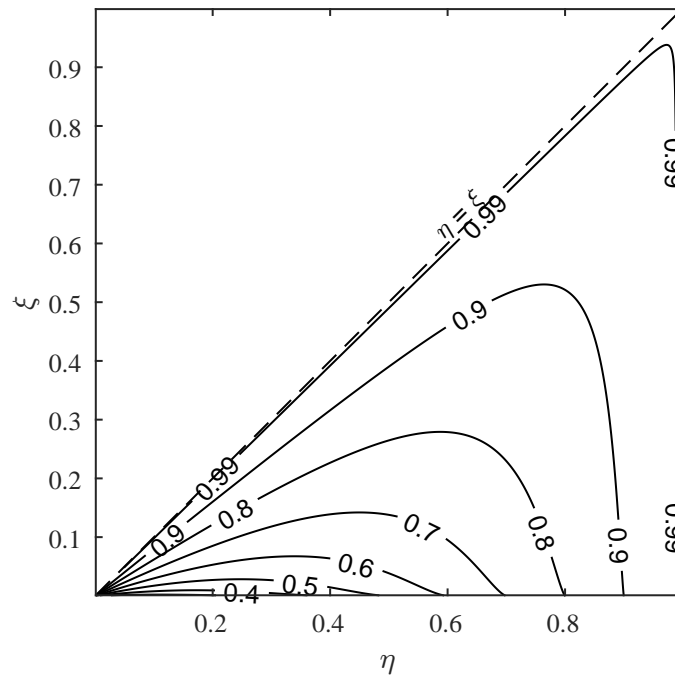
urbano. Este tipo de equilíbrio é tratado pela teoria dos jogos evolucionários como equilíbrios de estratégia pura, ou seja, só há a sobrevivência de um dos segmentos analisados.

Assim, de acordo com a equação (4.37a) a extinção da estratégia de pagar salário competitivo, ou seja, $x = 0$, não é um equilíbrio possível. Já a extinção da estratégia de pagar salário eficiência aos empregados, $x = 1$, é possível, neste cenário o mercado de trabalho urbano atuaria de forma competitiva concomitantemente com a migração rural-urbana.

Há ainda mais um equilíbrio possível em (4.37a), este é determinado pela proporção de firmas que pagam salário competitivo descrito na derivação do equilíbrio de longo prazo na equação (4.34).

Dado que, a equação (4.34) não apresenta solução explícita, iremos analisar numericamente para que combinações dos parâmetros ξ e η teremos x^{**} dentro do intervalo $[0, 1]$, com o objetivo de investigar se este equilíbrio ocorre com estratégia mista. Para este fim, calcularemos (em intervalos discretos) os valores de x^{**} para domínio de $0 < \xi < \eta < 1$. Com isso obtemos o gráfico de isolinhas apresentado na Figura 2:

Figura 2 – Isolinhas de x^{**}



Fonte: elaboração própria

Antes de prosseguir com a análise da Figura 2 é útil apresentar os limites de x^{**} nas fronteiras do domínio estabelecido:

$$\lim_{\eta \rightarrow 1} x^{**} = 1. \quad (4.38)$$

$$\lim_{\xi \rightarrow 0} x^{**} = \eta. \quad (4.39)$$

$$\lim_{\xi \rightarrow \eta} x^{**} = 1. \quad (4.40)$$

Através de (4.38) e (4.40) podemos observar que x^{**} assume o valor de equilíbrio de $x^{**} = 1$, para $\xi = \eta$ e $\eta = 1$. Neste caso todas as firmas do setor urbano optariam pela estratégia de salário competitivo, porém esta situação não pode ocorrer dado o domínio estabelecido para ξ e η . A análise da Figura 2 também possibilita concluir que não obtemos $x^{**} = 1$ em nenhum ponto antes daquele estabelecido para os parâmetros pelos limites apresentados.

Considerando (4.39) também é possível concluir que x^{**} não pode assumir $x^{**} = 0$, ou seja, que todas as firmas urbanas no longo prazo decidiriam pela estratégia de salário eficiência, já que para este resultado ocorrer ξ e η deveriam assumir o valor zero, o que novamente não é permitido pelo domínio estabelecido para os parâmetros. Novamente, através da Figura 2 é razoável concluir que não ocorre $x^{**} = 0$ em nenhum ponto antes daquele estabelecido para os parâmetros pelos limite apresentado.

A partir das conclusões apontadas acima podemos determinar que $x^{**} \in]0, 1[$, ou seja, no mercado de trabalho urbano haverá no longo prazo uma proporção x^{**} de firmas que optarão pela estratégia de salário competitivo e uma proporção $(1 - x^{**})$ que irá escolher a estratégia de salário eficiência. Esta situação, na qual há uma coexistência entre as estratégias é classificada na teoria dos jogos evolucionários como um equilíbrio de estratégia mista sem extinção de qualquer setor.⁵

Derivando a expressão de (4.37a) obtemos:

$$\frac{\partial \dot{x}}{\partial x} = (1 - 2x) \ln \left(\frac{x}{\varepsilon(x - x_c)} \right) - (1 - x) \frac{x}{(x - x_c)}. \quad (4.41)$$

Tomando (4.41) no ponto $x = x^{**}$, obtemos:

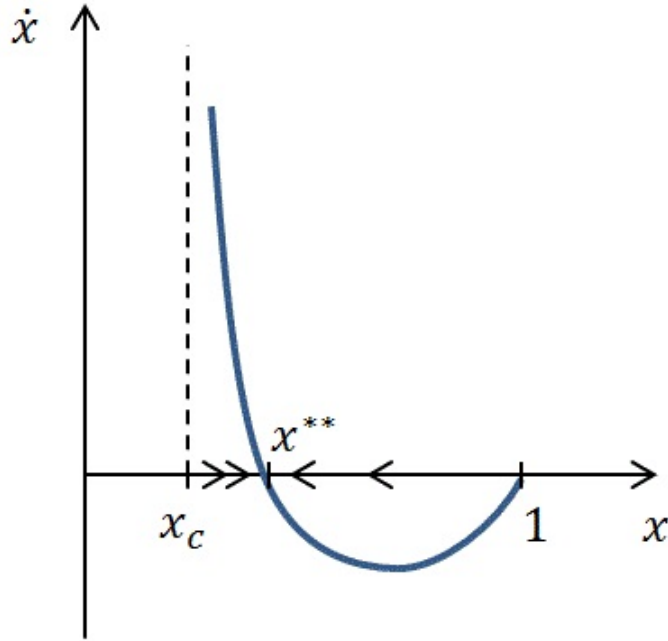
$$\frac{\partial \dot{x}}{\partial x} \Big|_{x=x^{**}} = \frac{-(\varepsilon - 1)^2}{\varepsilon x_c} < 0. \quad (4.42)$$

Através dos equilíbrios apresentados para a dinâmica de replicação (4.37a) e da análise do sinal da equação (4.42) podemos estabelecer a análise de estabilidade exposta pela Figura 3:

A Figura 3 indica que o equilíbrio de longo prazo com extinção da estratégia de salário eficiência não é estável, ao contrário, a dinâmica da economia move-se em direção à x^{**} onde conclui-se que a heterogeneidade na formação de salários é um equilíbrio estável.

Passaremos agora a analisar a dinâmica de replicação (4.37b), para tal, iremos supor que a dinâmica de escolhas de estratégias no mercado urbano ocorre mais rápido que o processo

⁵ Segundo Silveira (2001): "Estados da população nos quais $x_1 > 0$, $x_2 = 1 - x_1 > 0$ e $F(\pi_1(x) - \pi_2(x)) - F(\pi_2(x) - \pi_1(x)) = 0$ são equilíbrios de estratégia mista, isto é, equilíbrios nos quais não há extinção de estratégias. (SILVEIRA, 2001, pg.49)

Figura 3 – Equilíbrio evolucionário de x 

Fonte: elaboração própria

de migração, sendo assim, a economia já terá chegado ao ponto estacionário de x^{**} enquanto a migração rural-urbana ainda está ocorrendo.

A fim de investigar quais são os equilíbrios possíveis em (4.37b) podemos concluir que esta equação expressa uma reta, na qual o único equilíbrio possível tal qual teremos $\dot{n}_u = 0$ é o equilíbrio de longo prazo estabelecido pela variável n_u^{**} na equação (4.35). A fim de avaliarmos se este equilíbrio ocorre com estratégia mista sem extinção de setores devemos investigar em que intervalo encontra-se esta opção, tomamos a primeira possibilidade:

Desde que $0 < x_c < 1$ e $\varepsilon > 1$ a seguinte condição é válida:

$$(1 - x_c)(1 + \varepsilon x_c) > 0, \quad (4.43)$$

é razoável supor que $\bar{p} > 0$, desta forma, somando \bar{p} em ambos os lados da expressão (4.43), obtemos:

$$\bar{p} + (1 - x_c)(1 + \varepsilon x_c) > \bar{p}, \quad (4.44)$$

através de manipulações algébricas, chegamos em:

$$\left(\frac{\bar{p}}{\bar{p} + (1 - x_c)(1 + \varepsilon x_c)} \right) < 1, \quad (4.45)$$

logo:

$$1 - \left(\frac{\bar{p}}{\bar{p} + (1 - x_c)(1 + \varepsilon x_c)} \right) > 0. \quad (4.46)$$

Portanto, temos que $n_u > 0$. Passamos agora a testar a validade de $n_u < 1$:

Novamente, temos $0 < x_c < 1$ e $\varepsilon > 1$ e $\bar{p} > 0$, logo:

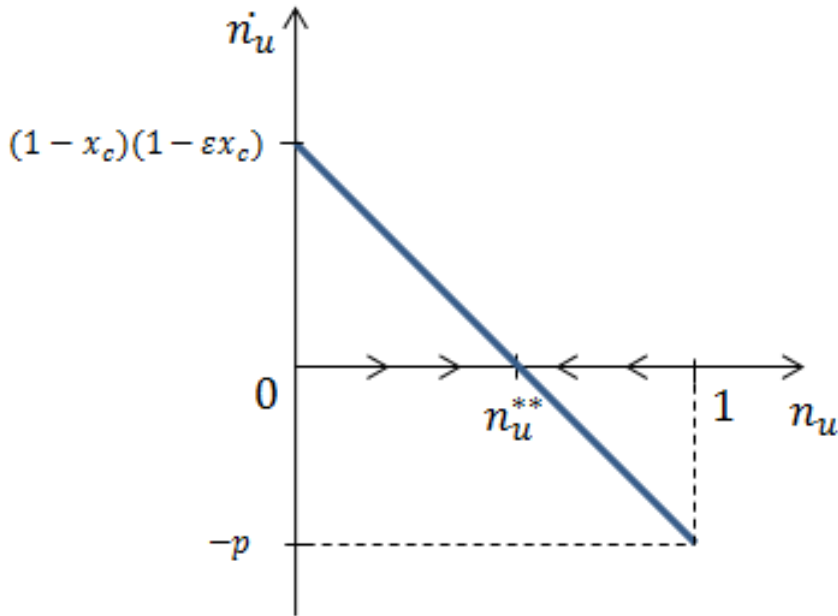
$$(1 - x_c)(1 + \varepsilon x_c) > 0, \quad (4.47)$$

de forma trivial, por simples manipulação algébrica podemos estabelecer que $n_u < 1$:

$$\left(\frac{\bar{p}}{\bar{p} + (1 - x_c)(1 + \varepsilon x_c)} \right) < 1. \quad (4.48)$$

Desta forma, uma parcela n_u^{**} da população total do sistema econômico no longo opta pela localização setorial urbana enquanto o restante de trabalhadores n_a^{**} decide por estabelecer-se no setor rural. Ou seja, a dualidade rural-urbana persevera no longo prazo.

Figura 4 – Equilíbrio evolucionário de n_u



Fonte: elaboração própria

Através da Figura 4 podemos perceber que a dinâmica evolucionária leva a economia a um equilíbrio assintoticamente estável onde sobrevive a segmentação rural-urbana.

Através das conclusões a respeito dos intervalos das variáveis n_u^{**} e x^{**} , e da estabilidade destes equilíbrios, fica claro a sobrevivência de equilíbrios sem extinção nas duas segmentações analisadas. Isto por sua vez indica que em ambos os casos, embora ainda ocorram migrações para os dois setores e as firmas ainda mudem de estratégia salarial no segmento urbano, estes fluxos compensam uns aos outros de modo a tornar as populações urbana e rural estáveis, bem como a

proporção de firmas em cada estratégia também estável.⁶ Portanto, no longo prazo a migração rural-urbana sobrevive e através desta dinâmica emerge no setor urbano uma segmentação estratégica em termos de formação de estratégias salariais.

⁶ Silveira (2001) generaliza a explicação de equilíbrio com estratégia mista, como segue: "É importante salientar que num equilíbrio de estratégia mista, embora não haja mudança nos tamanhos das subpopulações de agentes do tipo 1 e 2, há agentes do tipo 1 tornando-se agentes do tipo 2 e vice-versa. O que ocorre nesse tipo de equilíbrio é a igualdade entre o fluxo de agentes do tipo 1, que estão passando a adotar a estratégia 2 s , e o fluxo de agentes do tipo 2, que estão passando a adotar a estratégia 1 s . Em outras palavras, num equilíbrio de estratégia mista tem-se um macroequilíbrio gerado por microfluxos que se contrabalançam."(SILVEIRA, 2001, pg.49)

5 Considerações Finais

O presente trabalho buscou retratar uma economia na qual o mercado de trabalho apresenta segmentação referente à localização geográfica (rural-urbana) e dedicou-se a propor uma nova clivagem para o mercado de trabalho urbano em termos de heterogeneidade de estratégias salariais, as firmas podem optar entre pagar salário eficiência *versus* salário competitivo aos trabalhadores. Neste cenário buscou-se avaliar, do ponto de vista teórico, sob quais condições a partir de um sistema de dinâmicas de replicação em tempo contínuo e fundamentadas em um processo de aprendizagem social por imitação podem emergir, no longo prazo, um equilíbrio no qual a dualidade rural-urbana sobreviveria em coexistência com a segmentação estratégica em termos de formação salarial.

Deste modo, o segundo capítulo abordou as visões da literatura a respeito dos mercados de trabalho de países em desenvolvimento, concluindo que uma de suas características mais marcantes é a dualidade rural-urbana, criada através do processo migratório que buscou adequar o nível da mão de obra urbana ao patamar da crescente industrialização. Apresentou-se ainda algumas caracterizações para os setores urbanos formais e informais, dado que não há um consenso na prática e na literatura internacional quanto à esta questão. Por fim, abordou-se algumas classes de modelos pertinentes ao setor formal e informal no que tange às formações salariais destes setores além das vertentes que consideram o segmento informal como uma opção preferível ou de último recurso.

Dado que os movimentos migratórios tem um papel central nestas economias, no capítulo três foram expostos os trabalhos que buscam analisar, formal e teoricamente, as conexões setoriais de uma economia dual. Apresentou-se o modelo seminal de Harris e Todaro (1970) no qual os autores concluem que o processo de migração rural-urbana é condicionado pelo diferencial esperado de rendas entre estes dois setores. Neste sentido, como o objetivo deste trabalho é a modelagem de um jogo evolucionário baseado na migração inter-regional e na heterogeneidade de estratégias de formação salarial no setor urbano, também são apresentados os trabalhos recentes que estão inseridos neste tipo de referencial teórico. Sendo assim, ainda no segundo capítulo, abordou-se o modelo de Silveira e Sanson (2003) no qual os autores interpretam o mecanismo de alocação de mão de obra de Harris e Todaro (1970) como um jogo evolucionário. Este foi considerado uma das bases formais da modelagem apresentada no capítulo quatro deste trabalho. Finalmente, o modelo de Sponchiado (2004) foi apresentado, este utiliza o modelo de Silveira e Sanson (2003) para a modelagem da migração rural-urbana, porém incorpora ao mercado de trabalho urbano a segmentação formal-informal.

O capítulo quatro dedicou-se à principal contribuição deste trabalho, a saber, a elaboração de um jogo evolucionário no qual existe uma economia com dualidade rural-urbana. Levou-se em consideração a suposição de que no setor rural há pleno emprego, já no segmento urbano havia, por hipótese, desemprego disfarçado, onde sempre existiam postos de trabalho de último recurso

disponíveis para os trabalhadores. Neste setor foi proposto uma nova segmentação, a saber: a de estratégias de formação de salários. Sendo assim, foram consideradas duas opções para cada firma urbana a cada período de produção: pagar salário competitivo aos seus empregados e com isto extrair um esforço considerado normal ou pagar um salário eficiência que resulta em uma extração de esforço maior em relação a outra opção. A partir deste cenário modelou-se a formação das variáveis pertinentes ao segmento urbano, levando em conta a clivagem de salário competitivo e eficiência estabelecida. De forma semelhante, estruturou-se a formação do setor rural. A partir desta sequência, o equilíbrio de curto prazo e logo após o equilíbrio de longo prazo para esta economia foram estabelecidos. A partir dos trabalhos de Silveira e Sanson (2003) e Silveira e Lima (2015) acoplou-se duas dinâmicas de replicação que retrataram a taxa de crescimento da fração da população de firmas que optam pela estratégia de salário competitivo no setor urbano e, da mesma forma, a taxa de crescimento da fração da população urbana. Por fim, as propriedades emergentes deste sistema dinâmico foram analisadas e constatou-se a existência de múltiplos equilíbrios.

A análise de estabilidade destes equilíbrios encontrados demonstrou que o equilíbrio de estratégia mista sem extinção de setor no qual a dualidade rural-urbana em coexistência com a segmentação estratégica de formação de salários perseveram no longo prazo é um equilíbrio evolucionário assintoticamente estável, fruto de um processo de interação entre agentes com racionalidade limitada que comparam rendimentos salariais, no caso da migração geográfica, ou lucros no caso da formação de salários urbanos a fim de encontrar a melhor localização regional e setorial.

Finalmente, podemos considerar como sugestões para trabalhos posteriores a endogenização dos termos de troca entre os setores rural e urbano, de modo a tornar possível a análise mais apurada dos preços relativos no processo de emergência de segmentações no mercado de trabalho dado que o processo migratório, ao alterar as ofertas relativas de mão de obra, influencia também na determinação dos rendimentos de cada trabalhador. Este caminho tornaria a análise mais próxima da realidade embora traga complexidade analítica ao modelo apresentado, porém há a vantagem de torná-lo mais próximo de alguns dos modelos usados como base teórica na construção deste trabalho, são eles: Harris e Todaro (1970) e Silveira e Sanson (2003) o que poderia trazer mais precisão, e a possibilidade de comparação, dos resultados da dinâmica evolucionária.

Podem ser explorados ainda outros caminhos ligados à segmentação urbana, tais quais realizar uma nova dinâmica evolucionária a respeito dessa clivagem que levem em conta a assimetria informacional que existe entre as firmas que pagam o custo necessário para obter as informações a respeito da estrutura de formação de salários e as que não o fazem, sendo respectivamente as firmas de salário eficiência e firmas de salário competitivo. Associado a esta nova perspectiva, é possível ainda relaxar a hipótese de que os custos de informação são uniformemente distribuídos, de modo a supor de que os mesmos assumem uma distribuição qualquer na população de firmas. A partir destas duas modificações podemos chegar a uma

dinâmica evolucionária mais apropriada, na forma estabelecida por Silveira e Lima (2015).

Referências

- AGENOR, P.-R.; MONTIEL, P. K. *Development macroeconomics*. Princeton: Princeton University Press, 2008.
- ARAÚJO, R. A.; SOUZA, N. A. de. An evolutionary game theory approach to the dynamics of the labour market: A formal and informal perspective. *Structural change and economic dynamics*, v. 21, p. 101–110, 2010.
- BARDHAN, P.; UDRY, C. *Development microeconomics*. Oxford: Oxford University Press, 1999.
- DIXIT, A. K. Models of dual economies. In: MIRRLEES, J. A.; STERN, N. H. (Ed.). *Models of economic growth: proceeding of a conference held by the International Economic Association at Jerusalem*. New York: International Economic Association, 1973.
- FERREIRA, A. H. B. Os movimentos migratórios e as diferenças de renda per capita entre os estados do Brasil (1970-1980). *Revista brasileira de estudos da população*, v. 13, n. 1, 1996.
- FIELDS, G. S. Segmented labor market models in developing countries. In: KINCAID, H.; ROSS, D. (Ed.). *The Oxford handbook of philosophy economics*. Oxford: Oxford University Press, 2009. v. 32, n. 2, p. 476–510.
- HARRIS, J.; TODARO, M. Migration, unemployment and development: two-sector analysis. *American Economic Review*, v. 15, 1970.
- (ILO), I. L. O. Employment, incomes, and equality: A strategy for increasing productive employment in Kenya. *Technical report*, 1972.
- (ILO), I. L. O. Decent work and the informal economy. *Technical report VI*, 2002.
- LEIBENSTEIN, H. *Economic backwardness and economic growth*. New York: John Wiley, 1957.
- MALONEY, W. F. Informality revisited. *World Development*, v. 32, n. 7, p. 1159–1178, 2004.
- MAZUMDAR, D. The marginal productivity theory of wages and disguised unemployment. *The review of economic studies*, v. 26, n. 3, p. 190–197, 1959.
- RAMOS, C. A.; ARAÚJO, H. Fluxos migratório, desemprego e diferenciais de renda. *Texto para discussão*, IPEA Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Rio de Janeiro, 1998.
- SAHOTA, G. S. An economic analysis of internal migration in Brazil. *Journal of Political Economy*, v. 76, 1968.
- SHAPIRO, C.; STIGLITZ, J. Equilibrium unemployment as a worker discipline device. *American Economic Review*, v. 74, n. 3, p. 433–44, 1984.
- SILVEIRA, J. J. *Ciclos Goodwinianos e o processo de concorrência num ambiente de racionalidade limitada: uma análise a partir da teoria dos jogos evolucionários*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SILVEIRA, J. J.; SANSON, J. R. The harris-todaro labor allocation mechanism as an evolutionary game. In: *Anais do Latin American Meeting of the Econometric Society*. Santiago: LAMES, 2003.

SILVEIRA, J. J. da; LIMA, G. T. Heterogeneity in wage formation as another worker discipline device. 2015.

SPONCHIADO, F. C. *Migração rural urbana com o mercado de trabalho urbano segmentado*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual Paulista - UNESP, Araraquara, julho 2004.

TODARO, M. P. A model for labor migration and urban unemployment in less developed countries. *American Economic Review*, v. 59, n. 1, p. 138–148, 1969.

VEGA-REDONDO, F. *Evolution, Games and Economical Behaviour*. Oxford: Oxford Univerisity Press, 1996.

WEIBULL, J. *Evolutionary game theory*. Cambridge: Mit Press, 1996.

YELLEN, J. Efficiency wage models of unemployment. *American Economic Review*, v. 74, n. 2, p. 200–205, 1984.